

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ



ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ

«Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑΣ»

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΝΤΙΝΑ ΜΑΡΙΑ
έτος εισαγωγής 2001, εαρινό εξάμηνο

ΣΑΡΗΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΣΤΕΛΛΑ
έτος εισαγωγής 2001, εαρινό εξάμηνο

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ

ΠΙΠΙΛΗ ΧΡΥΣΟΥΛΑ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2006

Η παχυσαρκία σήμερα αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα διατροφικά προβλήματα για τις προηγμένες κοινωνίες. Πολλοί παράγοντες συμβάλλουν στην αύξηση συχνότητας εμφάνισης και πολλοί τύποι θεραπείας έχουν εφαρμοστεί συχνά χωρίς αποτέλεσμα. Είναι ένα πρόβλημα πολύπλευρο και μία πρόκληση για την επιστήμη.

Η επικράτηση της παχυσαρκίας έχει αυξηθεί εντυπωσιακά ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία. Περισσότερο από το 22% του ενήλικου πληθυσμού είναι παχύσαρκο, ενώ σε μερικά έθνη εμφανίζονται ομάδες που πλησιάζουν και το 40% του πληθυσμού. Σχεδόν το 55% του ενήλικου αμερικάνικου πληθυσμού θεωρείται παχύσαρκο ή υπέρβαρο, ενώ η Ελλάδα κατέχει δυσάρεστες πρωτιές σε παχύσαρκα παιδιά κι εφήβους.

Η θεραπεία της παχυσαρκίας απασχόλησε και απασχολεί την παγκόσμια επιστημονική κοινή γνώμη. Τα τελευταία 20 χρόνια έχουν βελτιωθεί σημαντικά οι μέθοδοι που οδηγούν στην καταπολέμησή της ενώ γίνονται συνεχώς έρευνες και μελέτες για να αποδειχθεί η αποτελεσματικότερη, όσον αφορά τόσο την απώλεια βάρους όσο και τη διατήρηση της απώλειας αυτής.

Πολύς λόγος έχει γίνει γύρω από τη σημασία της άσκησης ως μέθοδος

θεραπείας αλλά και ως τρόπος συντήρησης του επιθυμητού βάρους. Επίσης

και για το ποια μορφή άσκησης είναι ικανή να δώσει τα επιθυμητά

αποτελέσματα με τις λιγότερες αρνητικές συνέπειες. Μεγάλο θέμα γίνεται τα

τελευταία χρόνια για το ρόλο της αερόβιας άσκησης στην καταπολέμηση της

παχυσαρκίας, και αυτό ακριβώς προσπαθεί η ανασκόπηση αυτή να

εξακριβώσει.

Η παρούσα εργασία, λοιπόν, αποσκοπεί στο να αποδοθεί, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια και σαφήνεια, η επίδραση που μπορεί να έχει η υιοθέτηση ενός προγράμματος αερόβιας άσκησης σαν εργαλείο στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας. Στόχος της είναι να δείξει τη σημαντικότητα του συγκεκριμένου αυτού τρόπου αντιμετώπισης της παχυσαρκίας, ώστε να δοθεί η απαραίτητη ώθηση για να διαδραματίσει μελλοντικά το ρόλο που του αναλογεί σε προγράμματα θεραπείας της παχυσαρκίας.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται πρόσφατη βιβλιογραφία καθώς και έρευνες που έχουν διεξαχθεί και που καλύπτουν θέματα που σχετίζονται με τους τρόπους καταπολέμησης της παχυσαρκίας. Πραγματοποιείται ανασκόπηση των ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί κι έχουν δημοσιευθεί σε αξιόπιστα επιστημονικά περιοδικά, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων των ερευνών αυτών, καθώς και αξιολόγηση των έως τώρα δεδομένων. Τέλος, προτείνονται προοπτικές για μελλοντικές μελέτες.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	1
<u>ΜΕΡΟΣ 1^ο: ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ</u>	
<u>1.ΠΡΟΛΟΓΟΣ</u>	3
<u>1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ</u>	5
<u>1.2 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ</u>	6
1.2.1 Παράγοντες που συμβάλουν στην αιτιολογία-παθογένεια της παχυσαρκίας.....	6
1.2.1.α Το κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ).....	6
1) Η ινσουλίνη, η λεπτίνη και η σηματοδότηση τους στην παθογένεια της παχυσαρκίας.....	6
Μηχανισμοί που σχετίζονται με τη δράση της ινσουλίνης.....	7
Μηχανισμοί που σχετίζονται με τη δράση της λεπτίνης.....	7
2) Η αντίσταση στη λεπτίνη	8
3) Τα νευροπεπτίδια	10
4) Ο κορεσμός	11
5) Οι μονοαμίνες	12
1.2.2 Γενετικοί παράγοντες	13
1.2.3 Περιβαλλοντολογικοί παράγοντες	15
1) Η ενεργειακή πρόσληψη	15
<i>Η ποσότητα του γεύματος</i>	15
Η συχνότητα και η ώρα των γευμάτων.....	16
<i>Η σύνθεση του γεύματος</i>	16
<i>(Το οινόπνευμα, Οι πρωτεΐνες, Οι υδατάνθρακες Το λίπος, Το αναπνευστικό πηλίκο, Οι φυτικές ίνες)</i>	
Η νοστιμιά και η ευχαρίστηση του γεύματος.....	17
Το κόστος του γεύματος	18
2) Η ενεργειακή δαπάνη	18
<i>Ο βασικός μεταβολικός ρυθμός (BMR)</i>	18
<i>Η φυσική δραστηριότητα</i>	19
<i>Φυσική δραστηριότητα και ενεργειακή δαπάνη</i>	19
<i>Φυσική δραστηριότητα και ενεργειακή πρόσληψη</i>	19
<i>Η θερμογένεση.....</i>	19
3) Η ηλικία και το φύλο.....	20
4) Εμβρυϊκές, νεογνικές και παιδικές επιδράσεις	21
5) Εθνολογικοί παράγοντες.....	21
6) Ορμονικοί και μεταβολικοί παράγοντες.....	22

7) Το μορφωτικό επίπεδο	22
8) Η κοινωνική και οικονομική κατάσταση του ατόμου	22
9) Οι κοινωνικές και πολιτικοοικονομικές αλλαγές	23
10) Οι συνήθειες της οικογένειας	24
11) Η εγκυμοσύνη	25
12) Η εμμηνόπαυση	25
13) Το σύνδρομο των πολυκυστικών ωοθηκών	25
14) Ψυχογενείς παράγοντες	26
1.2.4 Αλληλεπίδραση περιβαλλοντολογικών και γενετικών παραγόντων	26
<u>1.3 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ</u>	28
1.3.1 Γενικά	28
1.3.2 Επιδημιολογία της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας	31
1.3.3 Επιδημιολογία των συνοδών νόσων της παχυσαρκίας	31
1.3.4 Παχυσαρκία και θνητότητα	32
1.3.5 Παχυσαρκία και ψυχοκοινωνικές διαταραχές	33
<u>1.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ</u>	34
1.4.1 Μονάδες μέτρησης και δείκτες («Ιδανικό βάρος» σώματος, Βάρος σώματος, Υπέρβαρο, επιπλέον ή πλεονάζον βάρος, Εκατοστιαίο υπέρβαρο, Δείκτης μάζας σώματος, Περίμετρος μέσης, Σχέση μέσης προς περιφέρεια, Μέτρηση του πάχους των δερματικών πτυχών)	36
1.4.2 Άλλες μέθοδοι εκτίμησης της παχυσαρκίας	36
1.4.3 Ταξινόμηση παχυσαρκίας	36
36	
Ανατομική ταξινόμηση	37
37	
Ανάλογα με την κατανομή λίπους.....	37
.....37	
Ανάλογα με το χρόνο εμφάνισης	37
37	
Κλινική ταξινόμηση με βάση το δείκτη μάζας σώματος.....	37
.....37	
Ταξινόμηση της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας.....	38
.....38	
1.4.4 Άμεσες μέθοδοι υπολογισμού του σωματικού λίπους	38
1) Η μέτρηση της πυκνότητας του λίπους	39
39	
2) Ο υπολογισμός του ολικού ύδατος του σώματος	39
39	
3) Η μέτρηση του ολικού καλίου του σώματος	39
39	
4) Η μέτρηση της βιοηλεκτρικής αντίστασης των ιστών	40
40	

5) Άλλες τεχνικές
40

1.5 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ 41

1.5.1 Γενικά
41

1.5.2 Πρόληψη και αντιμετώπιση της παιδικής παχυσαρκίας..... 41

1) Η αλλαγή της διατροφής
42

2) Η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας
42

3) Η οικογένεια
43

4) Το σχολείο
43

5) Τα κέντρα πρωτοβάθμιας περίθαλψης
45

1.5.3 Πρόληψη της παχυσαρκίας των ενηλίκων 45

Ατομικά προγράμματα.....
.....46

Ομαδικά προγράμματα
46

Εθνικά προγράμματα.....
.....46

1.5.4 Συντηρητική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας 47

1.5.4.α Εκτίμηση παχύσαρκου ασθενή.....
.....48

Το ιστορικό
48

Η κατάσταση υγείας και οι συνοδές νόσοι
48

Η διατροφή
48

Η φυσική δραστηριότητα
49

Η ψυχική κατάσταση και συμπεριφορά
49

Η κλινική εξέταση και ο εργαστηριακός έλεγχος
49

1.5.4.β Στρατηγική αντιμετώπισης της παχυσαρκίας
49

1.5.4.γ Παρακολούθηση ασθενών και εκτίμηση αποτελεσμάτων
50

1.5.4.δ Υποστήριξη ασθενή.....
.....50

1.5.4.ε Αντιμετώπιση των συνοδών νόσων
51

1.5.5 Μέθοδοι συντηρητικής αντιμετώπισης της παχυσαρκίας 53

1.5.5.α Μηχανισμός απώλειας βάρους με συντηρητικές μεθόδους

53

1.5.5.β Διαιτητική αντιμετώπιση.....

55

1) Εξατομικευμένη υποθερμιδική δίαιτα

56

2) Δίαιτες χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος

57

3) Δίαιτες χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης-
Low Calorie Diets (LCDs)

57

4) Δίαιτες πολύ χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης-
Very Low Calorie Diets (VLCDs)

58

5) Οδηγίες διαιτητικής αντιμετώπισης της παχυσαρκίας

59

1.5.5.γ Αύξηση της φυσικής δραστηριότητας

60

1.5.5.δ Αλλαγή συμπεριφοράς και του τρόπου ζωής

61

1.5.5.ε Φαρμακευτική αντιμετώπιση

62

1) Βασικές αρχές φαρμακευτικής αντιμετώπισης

62

2) Χαρακτηριστικά του αντιπαχυσαρκιακού φαρμάκου

63

3) Φάρμακα εναντίον της παχυσαρκίας

64

4) Συμπεράσματα από τη φαρμακευτική αντιμετώπιση

66

1.5.6 Χειρουργική αντιμετώπιση

67

1.5.6.α Ενδείξεις χειρουργικής αντιμετώπισης

ασθενών με βαριά παχυσαρκία

67

ΜΕΡΟΣ 2^ο: ΑΣΚΗΣΗ

2.ΠΡΟΛΟΓΟΣ

69

2.1 ΜΟΡΦΕΣ ΑΣΚΗΣΗΣ (αερόβια – αναερόβια)

71

2.1.1 Γενικά

71

Αθλήματα ισχύος (εκρηκτικότητας)

72

Αναερόβια-αγαλακτικά αθλήματα (ταχύτητας).....	
73	
Αναερόβια-γαλακτικά αθλήματα (παρατεταμένης ταχύτητας).....	
73	
Αναερόβια-αερόβια αθλήματα (ημιαντοχής)	
73	
Αερόβια αθλήματα (αντοχής)	
73	
2.1.2 Αερόβιες ασκήσεις (αντοχής)	
74	
aqua aerobic	
75	
yoga	
75	
2.1.3 Αναερόβιες ασκήσεις (δύναμης)	
76	
2.1.3.α Στατική προπόνηση δύναμης	
77	
1) Ισομετρικές ασκήσεις	
77	
2.1.3.β Δυναμικές ασκήσεις με σταθερή αντίσταση
	77
2) Μειομετρικές	
77	
3) Πλειομετρικές ασκήσεις.....	
78	
2.2 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	81
2.2.1 Γενικά	
81	
2.2.2 Σημασία και βελτίωση επιπέδων φυσικής δραστηριότητας	94
1) Τα επίπεδα της φυσικής δραστηριότητας (Physical Activity Levels, PALs) και η σημασία τους	
94	
2) Βελτίωση επιπέδων φυσικής δραστηριότητας και σταθεροποίηση του βάρους σώματος	
94	
3) Μέθοδοι και πρακτικά μέτρα βελτίωσης των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας	
95	
Αυτοέλεγχος και παρακολούθηση	
95	
Έλεγχος των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος	
96	
Πρακτικά μέτρα βελτίωσης των επιπέδων της φυσικής δραστηριότητας	
96	
2.3 ΕΙΔΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ (ένταση, διάρκεια)	99

2.3.1 Προσαρμογή για βελτίωση της αερόβιας ικανότητας	99
<i>Συχνότητα γύμνασης</i>	
103	
<i>Ένταση γύμνασης</i>	
103	
<i>Διάρκεια γύμνασης</i>	
104	
<i>Είδος άσκησης</i>	
104	
<i>Αρχικό επίπεδο αερόβιας ικανότητας</i>	
104	
2.3.2 Συμμετοχή των ενεργειακών μηχανισμών στο μυϊκό έργο	106
2.3.3 Πόση σωματική δραστηριότητα είναι απαραίτητη για την επίτευξη και τη διατήρηση της απώλειας βάρους σε παχύσαρκους ασθενείς;	112
2.3.4 Προτεινόμενη προπόνηση για την καταπολέμηση της παχυσαρκίας	114
2.3.4.α Αερόβια προπόνηση	114
<i>Διάρκεια</i>	116
<i>Συχνότητα</i>	116
<i>Είδος άσκησης</i>	116
2.3.4.β Προπόνηση με αντιστάσεις/ βάρη	117

2.4 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΑΣ 118

ΜΕΡΟΣ 3^ο: ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ

3.ΠΡΟΛΟΓΟΣ 123

3.1 ΑΕΡΟΒΙΑ ΚΑΥΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟ ΣΩΜΑ- ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΠΟΡΕΙΑ 124

3.1.1 Εισαγωγή 125

3.1.2 Οξειδωση λίπους και παχυσαρκία 125

3.1.3 Οξειδωση λίπους και άσκηση 126

3.1.3.α Λιπόλυση του λιπώδους ιστού και διανομή των λιπαρών οξέων στους μύες 127

3.1.3.β Υδρόλυση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών	127
3.1.3.γ Μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά μήκος των μεμβρανών των μιτοχονδρίων	128
3.1.4 Προπόνηση και οξειδωση λίπους	129
3.1.4.α Προπόνηση αντοχής και οξειδωση λίπους	129
3.1.4.β Λιπόλυση λιπώδους ιστού και διανομή των λιπαρών οξέων στους μύες	130
3.1.4.γ Μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά μήκος της μυϊκής μεμβράνης	130
3.1.4.δ Υδρόλυση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών	130
3.1.4.ε Μετακίνηση των λιπαρών οξέων στις μεμβράνες των μιτοχονδρίων	131
3.1.5 Μορφή άσκησης και οξειδωση λίπους	131
3.1.6 Οξειδωση λίπους και δίαιτα	132
3.1.6.α Βραχυπρόθεσμη κατανάλωση υδατάνθρακα και οξειδωση λίπους	132
3.1.6.β Λιπόλυση λιπώδους ιστού και διανομή των λιπαρών οξέων στους μύες	132
3.1.6.γ Υδρόλυση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών	134
3.1.6.δ Μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά μήκος της μεμβράνης των μιτοχονδρίων	134
3.1.6.ε Μακροπρόθεσμες δίαιτες και οξειδωση λίπους	135
3.1.7 Η μεγάλη ποικιλία στην οξειδωση λίπους παραμένει	

3.1.8 Οξειδωση υποστρωμάτων – Παχυσαρκία και άσκηση	138
---	-----

3.1.8.α Γενικά

138

3.1.8.β Χρησιμοποίηση των υποστρωμάτων στην παχυσαρκία	
--	--

139

<u>3.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ</u>	140
---	-----

3.2.1 Γενικά

140

3.2.2 Στάδια προσαρμογής

140

Στάδιο 1: μεταβολή του κινητικού ελέγχου

140

Στάδιο 2: αύξηση ενεργειακών αποθεμάτων

140

Στάδιο 3: βελτίωση της λειτουργίας ήδη ρυθμισμένων συστημάτων και δομών

141

Στάδιο 4: συντονισμός της ιεραρχίας των συστημάτων

141

3.2.2.α Αρχή της επανάληψης και της διάρκειας (συνέχειας).....

141

3.2.3 Αερόβιες προσαρμογές

142

3.2.3.α. Σύστημα μεταφοράς οξυγόνου

144

1) Καρδιακή παροχή

144

2) Όγκος παλμού

144

3) Καρδιακή συχνότητα

146

4) Όγκος αίματος και αιμοσφαιρίνη

146

5) Τριχοειδή αγγεία

146

6) Αιμάτωση μυών

148

7) Πνευμονικός αερισμός

148

3.2.3.β. Σύστημα κατανάλωσης οξυγόνου

148

3.2.4 Προσαρμογές στον οστικό και συνδετικό ιστό	148
--	-----

3.2.5 Καρδιαγγειακή άμυνα

149

3.2.6 Συμπέρασμα

151

3.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗ: ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΙΤΑ / ΜΕ ΔΙΑΙΤΑ

153

3.3.1 Αλλαγή στην απώλεια βάρους από την αερόβια άσκηση και διαίτα.....

153

3.3.1.α Σύγκριση άσκησης μόνο και διαίτας μόνο

153

1) Άσκηση μόνο

153

2) Δίαιτα και άσκηση.....

155

3.3.2 Επίδραση της έντασης άσκησης στην απώλεια βάρους..... 157

3.3.3 Αποτέλεσμα της φυσικής δραστηριότητας στη

σύνθεση απώλειας βάρους

159

3.3.4 Σύγκριση αεροβικής άσκησης σε συνδυασμό με

δίαιτα και δίαιτας μόνο, στη σύνθεση απώλειας βάρους..... 160

3.3.5 Επίδραση της έντασης άσκησης στη σύνθεση σώματος 162

3.4 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΒΑΡΟΥΣ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ 163

3.4.1 Αποτέλεσμα της φυσικής δραστηριότητας

στη διατήρηση βάρους.....

163

3.4.2 Αναδρομικές μελέτες

163

3.4.3 Ενδεχόμενες μελέτες

164

3.4.4 Ποσό άσκησης

165

3.4.5 Συμπέρασμα

166

3.5 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΜΦΑΝΙΣΤΟΥΝ

167

ΜΕΡΟΣ 4^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

172

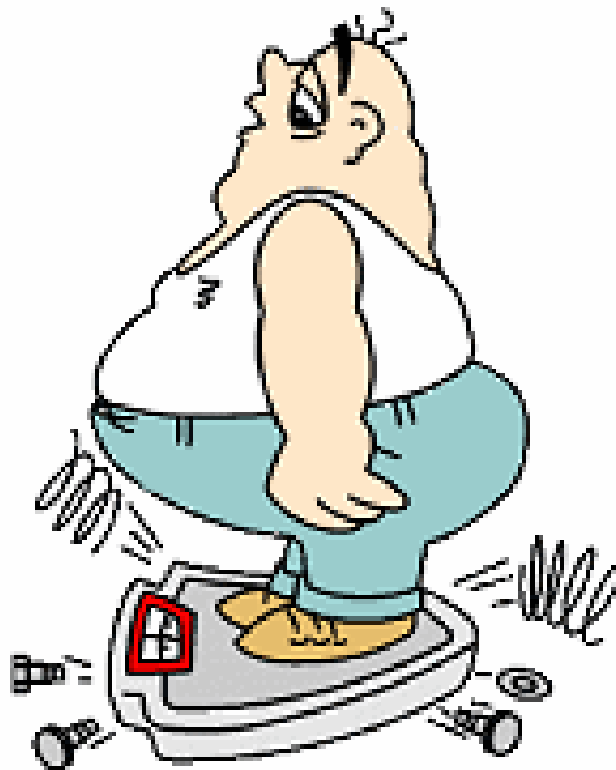
4.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

174

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

175

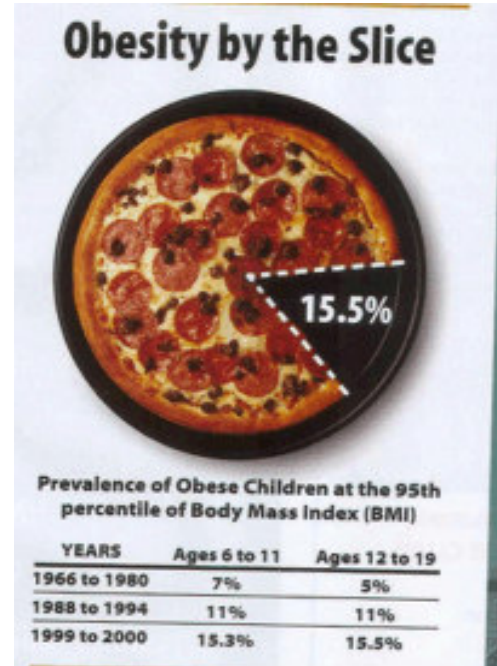
ΠΑΧΥΣΑΡΚΙΑ



1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παχυσαρκία, νόσος γνωστή από την εποχή του Ιπποκράτη, τείνει να λάβει στις μέρες μας μορφή επιδημίας. Στις χώρες της Δύσης οι παχύσαρκοι αποτελούν το 20-30% του πληθυσμού, ενώ και στις χώρες του τρίτου κόσμου ανευρίσκεται συχνά και συνυπάρχει με τον υποσιτισμό και την υποθρεψία.

Η παχυσαρκία είναι αποτέλεσμα πολλών παραγόντων όπως γενετικών, μεταβολικών, τρόπου και συνηθειών ζωής και περιβαλλοντικών συνθηκών. Από συγκριτικές μελέτες που έγιναν μεταξύ πληθυσμών κατά τις περιόδους 1976-1980 και 1999-2000 έχει παρατηρηθεί αύξηση του αριθμού των υπέρβαρων και των παχύσαρκων κατά 40% και 110% αντίστοιχα. Η μεταβολή αυτή σε τόσο μικρό χρονικό διάστημα δεν μπορεί να αποδοθεί στην επίδραση βιολογικών παραγόντων. Η αυξημένη πρόσληψη ενέργειας, η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας ή ο συνδυασμός αυτών οδηγεί σε αύξηση του σωματικού βάρους που είναι αποτέλεσμα του τρόπου ζωής του ανθρώπου της σύγχρονης κοινωνίας.



Οι διατροφικές συνήθειες έχουν αλλάξει και παρόλη την πληθώρα στην αγορά τροφίμων χαμηλών σε λιπαρά και θερμίδες, έχει διαπιστωθεί αυξημένη κατανάλωση φαγητών τύπου fast food με μεγάλη θερμιδική αξία και αναψυκτικών. Η ανάλυση δεδομένων, από διάφορους ερευνητές, όσον αφορά τη διαφορά στη θερμιδική πρόσληψη μεταξύ της περιόδου 1994-1996 σε σύγκριση με το 1995 δε φαίνεται να είναι μεγάλη, γεγονός που υποδεικνύει ότι η αύξηση της παχυσαρκίας ίσως να σχετίζεται περισσότερο με τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας.

Ινστιτούτα αδυνατίσματος, εξοπλισμός με οικιακά μηχανήματα γυμναστικής και γυμναστήρια σε κάθε γειτονιά δεν έχουν καταφέρει να φέρουν σε ισορροπία τον καθιστικό τρόπο ζωής. Δραστηριότητες όπως η παρακολούθηση τηλεόρασης και η ενασχόληση με ηλεκτρονικά παιχνίδια έχουν αυξηθεί και έχουν συσχετισθεί με αύξηση του σωματικού βάρους σε παιδιά και ενήλικες. Φαίνεται όμως ότι αυτό που έχει αλλάξει περισσότερο, είναι το επίπεδο της ενέργειας που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της εργασίας, της μετακίνησης και της ενασχόλησης με το σπίτι. Τα σύγχρονα μέσα μεταφοράς έχουν καταργήσει το περπάτημα ή την ποδηλασία σαν τρόπο μετακίνησης, οι διάφορες οικιακές μηχανές έχουν μειώσει σημαντικά τη φυσική άσκηση κατά την τακτοποίηση του νοικοκυριού και στον εργασιακό χώρο η μηχανοποίηση έχει μετατρέψει σε καθιστικού τύπου τις περισσότερες δουλειές.

Η συνεχόμενη αύξηση του αριθμού των παχύσαρκων και η εντυπωσιακά αρνητική επίδραση της παχυσαρκίας στη δημόσια υγεία, έχει καταστήσει απαραίτητη τη μελέτη αυτού του πληθυσμού. Σαν καλύτερο και ευκολότερο μέτρο υπολογισμού του σωματικού λίπους και κατηγοριοποίησης του πληθυσμού, χρησιμοποιείται ο δείκτης μάζας σώματος [Body Mass Index, BMI] που ορίζεται σαν ο λόγος του βάρους σε χιλιοστόγραμμα προς το τετράγωνο του ύψους σε μέτρα. Υπέρβαρα θεωρούνται άτομα με δείκτη μάζας σώματος μεγαλύτερο ή ίσο με 25 και παχύσαρκα άτομα με δείκτη μάζας σώματος μεγαλύτερο ή ίσο με 30. Υψηλός δείκτης μάζας σώματος αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου, σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2, καρκίνου και πρόωρου θανάτου.

Οι καρδιακές νόσοι αποτελούν την πιο συχνή αιτία θανάτου. Έχει υπολογιστεί ότι 20-30 % της θνησιμότητας λόγω καρδιαγγειακής νόσου οφείλεται στην παχυσαρκία και άτομα υπέρβαρα ή παχύσαρκα έχουν 2 με 3 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να εμφάνιση καρδιαγγειακής νόσου. Μεγάλη σχέση φαίνεται να υπάρχει μεταξύ δείκτη μάζας σώματος και παρουσίας υπέρτασης με όλες τις επιπλοκές που αυτή προκαλεί όπως καρδιακή νόσο, νεφρική επιβάρυνση, αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια.

Οι παχύσαρκοι παρουσιάζουν 10 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο σε σχέση με τους μη παχύσαρκους να εμφανίσουν σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και τις επιπλοκές του: τύφλωση, νεφρική ανεπάρκεια, στεφανιαία νόσο, εγκεφαλικό επεισόδιο, προσβολή των περιφερικών αγγείων και νευροπάθεια.

Πολλά είδη καρκίνων έχουν επίσης συσχετισθεί με το υπερβολικό βάρος όπως καρκίνος του μαστού, καρκίνος του παχέως εντέρου, καρκίνος του νεφρού, του οισοφάγου και ενδομητρίου, και η παχυσαρκία έχει συσχετισθεί με μεγαλύτερη θνητότητα των καρκινοπαθών. Ακόμα οι υπέρβαρες γυναίκες έχουν διπλάσιο και οι παχύσαρκες 2,5-3 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο ανάπτυξης χολολιθίασης. Η χολολιθίαση, μία αρκετά συχνή πάθηση, τις περισσότερες φορές ασυμπτωματική, μπορεί ωστόσο να προκαλεί πόνο ή να εξελιχθεί σε φλεγμονή της χοληδόχου κύστης ή να οδηγήσει σε χολοκυστεκτομή. Η χολολιθίαση είναι πιο συχνή στις γυναίκες αλλά παρόμοιες τάσεις αυξημένου κινδύνου έχουν παρατηρηθεί και σε άντρες με υψηλότερο δείκτη μάζας σώματος.

Επίσης η εκφυλιστική οστεοαρθρίτιδα παρατηρείται σε παχύσαρκα άτομα προκαλώντας έντονο πόνο και περιορισμό των κινήσεων. Προσβάλλονται κυρίως οι αρθρώσεις του γόνατου και του ισχίου.

Άλλες καταστάσεις που επιβαρύνουν παχύσαρκα άτομα είναι η δυσλιπιδαιμία, το σύνδρομο του ύπνου-άπνοιας, άσθμα, καταρράκτης, καλοήθης υπερπλασία του προστάτη, διαταραχές του κύκλου, επιπλοκές στην κύηση, κατάθλιψη, κοινωνική διάκριση. Δεν επιβαρύνει μόνο την υγεία αλλά αποτελεί και ένα τεράστιο οικονομικό βάρος, αφού έχει υπολογιστεί ότι κοστίζει στις ΗΠΑ 117 δισεκατομμύρια το χρόνο, που αφορούν τη διάγνωση, τη θεραπεία, τα φάρμακα και τις νοσηλείες.

Η πρόληψη και η θεραπεία της παχυσαρκίας είναι πολύ σημαντική για την υγεία. Αλλαγή διατροφικών συνηθειών, συστηματική άσκηση ή οποιοσδήποτε άλλες παρεμβάσεις φαρμακευτικές ή χειρουργικές είναι απαραίτητες ώστε να αντιμετωπισθεί.

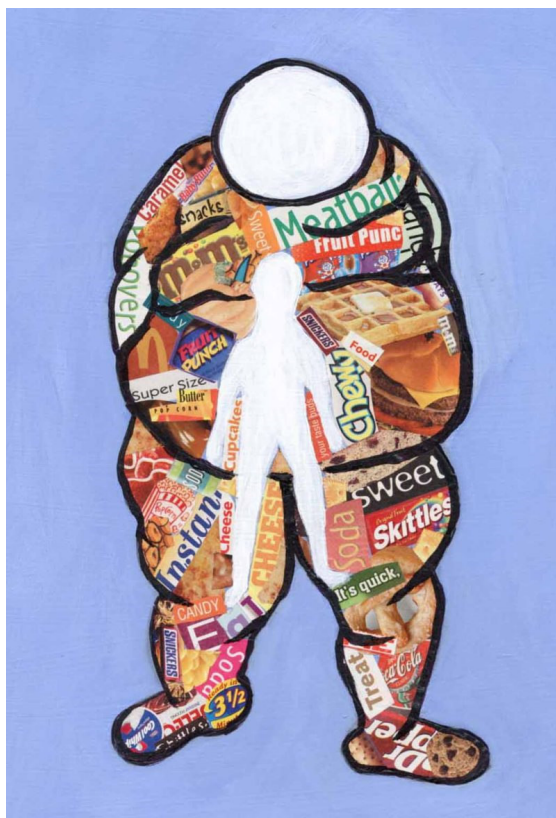


Με τον όρο παχυσαρκία περιγράφεται η υπερβολική και η ανώμαλη συσσώρευση λίπους στο σώμα ή σε ορισμένες περιοχές του, σε βαθμό τέτοιο που να επηρεάζεται δυσμενώς η υγεία του ατόμου. Θεωρείται παθολογική κατάσταση, κατά την οποία περίσσεια λίπους ή λιπώδους ιστού εναποθηκεύεται στον οργανισμό.

Συχνά συνδέεται αλλά δεν είναι συνώνυμη με την κατάσταση του αυξημένου σωματικού βάρους η οποία όμως παρατηρείται και στους αθλητές ή στα άτομα με αυξημένη φυσική δραστηριότητα, λόγω μυϊκής υπερτροφίας ή σε οιδηματώδεις ασθενείς με παθολογική κατακράτηση υγρών. Τις περισσότερες φορές όμως η παθολογική αύξηση του βάρους οφείλεται στην παχυσαρκία ενώ και ένα άτομο με φαινομενικά φυσιολογικό βάρος μπορεί να είναι παχύσαρκο.

Παλαιότερα, η περίσσεια αυτή του σωματικού βάρους καθοριζόταν στα 20% πάνω από το επιθυμητό βάρος. Σήμερα το ποσοστό αυτό έχει μικρότερη διαγνωστική αξία, γιατί η διάγνωση της πραγματικής παχυσαρκίας έχει σχέση περισσότερο με την ποσότητα του λίπους του σώματος παρά με το σωματικό βάρος του ατόμου

Η τέλει είναι το συνεχούς, ανεπιθύμητου που έχει ως αποταμίευση μορφή λίπους και βάρους σώματος



παχυσαρκία εν αποτέλεσμα ενός παρατεταμένου και θετικού ισοζυγίου, συνέπεια την ενέργειας με τη την αύξηση του του ατόμου.

1.2 ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ

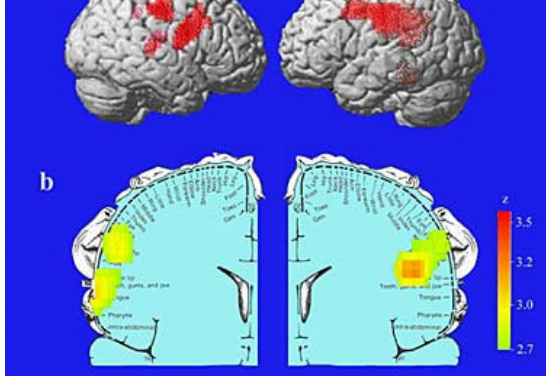
1.2.1 Παράγοντες που συμβάλουν στην αιτιολογία-

παθογένεια της παχυσαρκία

Είναι πολύ απλό και εύκολα λέγεται ότι η παχυσαρκία οφείλεται στο συνδυασμό υπερφαγίας και μειωμένης φυσικής δραστηριότητας. Η αιτιολογία της δεν είναι τόσο απλή και πολλοί παράγοντες φαίνεται ότι συμβάλλουν στη γένεσή της. Σε κάθε περίπτωση το ενεργειακό ισοζύγιο απορυθμίζεται, αλλά για την εμφάνιση της νόσου ενοχοποιείται ένα πλήθος από κληρονομικούς, περιβαλλοντολογικούς και άλλους παράγοντες

1.2.1.α Το κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ)

Ο ρόλος του ΚΝΣ στην παθογένεια της παχυσαρκίας είναι δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια. Η σύγχρονη έρευνα έδωσε πολλές νέες πληροφορίες που αφορούν τα νευρικά κυκλώματα ελέγχου της ενεργειακής ισορροπίας καθώς επίσης και πληροφορίες που αφορούν τη ρύθμιση των κυκλωμάτων αυτών. Η παχυσαρκία των τρωκτικών και σε σπάνιες περιπτώσεις των ανθρώπων που οφείλεται σε μεταλλάξεις μορίων μεταβίβασης σημάτων του ρυθμιστικού συστήματος δείχνει τη μεγάλη τους σημασία ενώ ο όλο και μεγαλύτερος αριθμός τέτοιων μορίων που ανακαλύπτονται δηλώνει ότι η ενεργειακή ισορροπία ελέγχεται από μία πολύπλοκη διαδικασία.



1) Η ινσουλίνη, η λεπτίνη και η σημασία τους στην παθογένεια της παχυσαρκίας

Η ινσουλίνη και η λεπτίνη πληρούν τα κριτήρια ενός σήματος που αφορά την παχυσαρκία. Οι δύο ορμόνες κυκλοφορούν σε επίπεδα ανάλογα της συνολικής ποσότητας του λίπους και εισέρχονται στο ΚΝΣ σε ποσότητα ανάλογη με τα επίπεδά τους στο πλάσμα. Η ινσουλίνη και η λεπτίνη αποτελούν σήματα του λιπώδη ιστού, δρουν στον υποθάλαμο όπου και ενεργοποιούν ή αναχαιτίζουν καταβολικά και αναβολικά βιοχημικά μονοπάτια. Τα μονοπάτια αυτά επιφέρουν στο ενεργειακό ισοζύγιο αντίθετα αποτελέσματα που εντέλει προσδιορίζει την ποσότητα ενέργειας που αποθηκεύεται με τη μορφή λίπους.

- *Μηχανισμοί που σχετίζονται με τη δράση της ινσουλίνης*

Η ινσουλίνη εισέρχεται με την κυκλοφορία στον εγκέφαλο και αποτελεί το πρώτο ορμονικό ερέθισμα που έχει σχέση με τον έλεγχο βάρους από το ΚΝΣ. Η επίδραση του βάρους στην ευαισθησία της ινσουλίνης, εξηγεί πως τα επίπεδά της είναι ανάλογα των αποθεμάτων λίπους. Όσο αυξάνει το βάρος σώματος, αυξάνει και η έκκριση ινσουλίνης, με τρόπο που να διατηρείται η φυσιολογική ομοιόσταση της γλυκόζης. Η αύξηση της έκκρισής της όσο αυξάνει ο βαθμός παχυσαρκίας, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων της στον εγκέφαλο, συμβάλλοντας έτσι στην ανάσχεση της περαιτέρω αύξησης βάρους.

- *Μηχανισμοί που σχετίζονται με τη δράση της λεπτίνης*



Οι επιστήμονες που χρησιμοποιούν τους μηχανισμούς και τη θεραπεία της παχυσαρκίας, χρησιμοποιούν πειραματόζωα όπως το ποντίκι αριστερά.

Η υπερφαγία και η παχυσαρκία των ob/ob ποντικίων είναι αποτέλεσμα αυτοσωμικής υπολειπόμενης μετάλλαξης του γονιδίου που κωδικοποιεί τη λεπτίνη. Ο ρυθμός χρησιμοποίησης της γλυκόζης στα λιποκύτταρα είναι ο καθοριστικός παράγοντας που συνδέει την έκκριση λεπτίνης με τα αποθέματα λίπους. Παρ' όλο που ο μηχανισμός δεν είναι πλήρως γνωστός, φαίνεται ότι αφορά τη ροή γλυκόζης στο βιοχημικό μονοπάτι καταβολισμού των εξοζών.

Η παρατεταμένη στέρηση τροφής μειώνει τα επίπεδα της λεπτίνης στο πλάσμα πολύ πιο γρήγορα και σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από τον

αναμενόμενο, λόγω μείωσης του λίπους σώματος. Η υπερβολική αυτή μείωση των επιπέδων της λεπτίνης μπορεί να ενεργοποιήσει αντισταθμιστικούς μηχανισμούς πριν τα ενεργειακά αποθέματα ελαττωθούν σημαντικά. Αρκετές παρατηρήσεις δείχνουν ότι η λεπτίνη παίζει σημαντικότερο ρόλο από την ινσουλίνη στον έλεγχο της ενεργειακής ισορροπίας από το ΚΝΣ. Η ανεπάρκεια λεπτίνης προκαλεί βαριά παχυσαρκία, με υπερφαγία που επιμένει παρά τα υψηλά επίπεδα ινσουλίνης, ενώ η έλλειψη ινσουλίνης δεν προκαλεί παχυσαρκία. Οι συγκρίσεις όμως αυτές περιπλέκονται από τον κρίσιμο ρόλο της ινσουλίνης στην προώθηση της αποθήκευσης του λίπους και της σύνθεσης λεπτίνης από τα λιποκύτταρα.

2) Η αντίσταση στη λεπτίνη

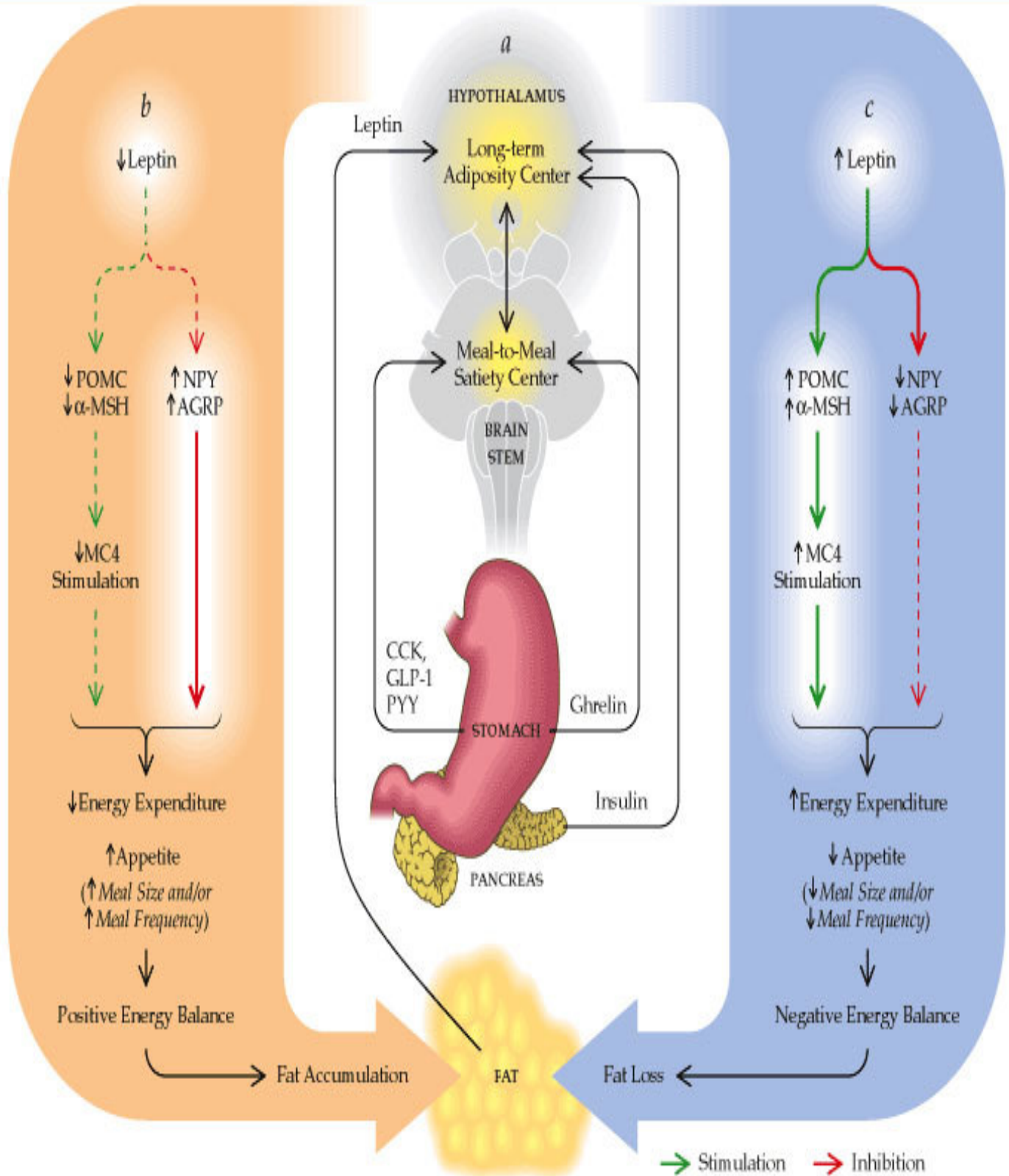
Η λεπτίνη, προϊόν του γονιδίου ob, αποτελείται από 167 αμινοξέα και παράγεται αποκλειστικά στο λιπώδη ιστό. Η συγκέντρωσή της στο αίμα φυσιολογικού βάρους ατόμων είναι 9.6 ng/ml, ενώ στους παχύσαρκους ανευρίσκεται αυξημένη μέχρι και πάνω από 300%. Η συγκέντρωση όμως της λεπτίνης στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό παχύσαρκων είναι μόνο κατά 30% μεγαλύτερη από ότι σε φυσιολογικού βάρους άτομα, γεγονός που σημαίνει ότι η ορμόνη εισέρχεται στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό με τρόπο ώστε από κάποιο σημείο και πέρα αυτό να υφίσταται κορεσμό. Η μειωμένη αυτή ικανότητα εισόδου της λεπτίνης στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό αποτελεί το φαινόμενο *αντίστασης στη λεπτίνη*.

Η υπόθεση ότι η αντίσταση στη λεπτίνη μπορεί να αποτελεί τον παθογενετικό μηχανισμό της παχυσαρκίας έγινε μετά την ανεύρεση υψηλών επιπέδων λεπτίνης στο πλάσμα παχύσαρκων. Η αντίσταση στη λεπτίνη γίνεται αισθητή σε ποντίκια και σε αρουραίους με μεταλλαγμένους υποδοχείς λεπτίνης, καθώς επίσης και σε ποντίκια που έχουν άλλης αιτίας παχυσαρκία, όπως εκείνη που οφείλεται σε έλλειψη των υποδοχέων της μελανοκορτίνης (MC4).

Η έρευνα πάνω στη μοριακή ικανότητα ανάπτυξης αντίστασης στη λεπτίνη ή μετάλλαξης στο μοριακό της υπόστρωμα καθώς επίσης και σε εκείνο των υποδοχέων της προχώρησε και τα πρώτα αποτελέσματα έχουν ήδη δημοσιευτεί. Έχουν ήδη βρεθεί δύο άτομα με μεταλλάξεις στην *προ-οπιομελανοκορτίνη (Pro-opiomelanocortin, POMC)*, η οποία είναι μόριο που ενεργεί σαν μεταφορέας του υποδοχέα της λεπτίνης και προκαλεί βαριά, πρώιμης έναρξης, παχυσαρκία με συνοδό επινεφριδική ανεπάρκεια. Ένας όμοιος φαινότυπος οφειλόμενος σε μεταλλάξεις του γονιδίου της *προκομβερτάσης-1 (PC-1)* φαίνεται ότι συμμετέχει στη γένεση της παχυσαρκίας. Ακόμη, τελευταίες έρευνες δηλώνουν ότι ο *αναστολέας μεταβίβασης του σήματος της κυτοκίνης-3 (Suppressor of Cytokine Signaling-3, SOCS-3)* είναι αναστολέας μεταβίβασης σήματος της λεπτίνης και αποτελεί δυνητικό παράγοντα που ευνοεί το φαινόμενο αντίστασης της λεπτίνης των παχύσαρκων. *Περιφερικά σήματα*, όπως εκείνα των *γλυκοκορτικοειδών*, μπορεί επίσης να παρεμβαίνουν στην αλληλεπίδραση της λεπτίνης και των υποδοχέων της και να προκαλούν αντίσταση στη λεπτίνη.

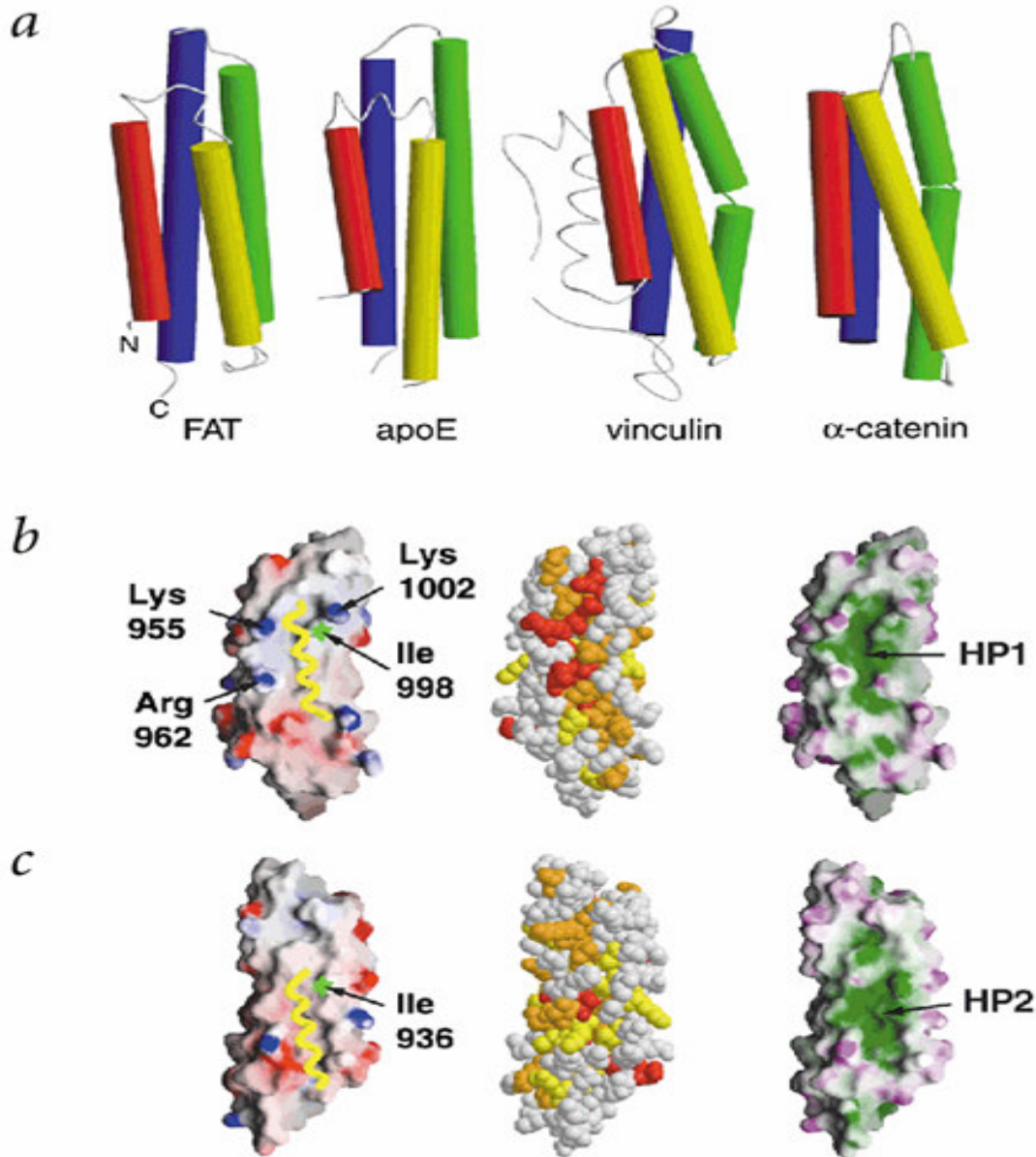
Άλλη δυνητική θέση αντίστασης στη λεπτίνη αποτελεί ο *αιματοεγκεφαλικός φραγμός*. Η μεταφορά της λεπτίνης υπόκειται στους νόμους των υποδοχέων, ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός μπορεί να αποτελεί σημείο ελέγχου του ρυθμού μεταφοράς της λεπτίνης, με σεβασμό όμως στη δράση της. Η δυσλειτουργία, ωστόσο του μηχανισμού μεταφοράς λεπτίνης στον εγκέφαλο δεν είναι απόλυτα βέβαιο εάν και κατά πόσο οδηγεί σε παχυσαρκία. Το γεγονός ότι παχύσαρκα

άτομα έχουν στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό λεπτίνη σε επίπεδα χαμηλότερα εκείνων του πλάσματος, συνηγορεί υπέρ της υπόθεσης αυτής. Οι έρευνες που γίνονται σήμερα και αφορούν τον υποδοχέα της μελανοκορτίνης αναμένονται με ιδιαίτερο ενδιαφέρον και ίσως συμβάλλουν στην κατανόηση της παθογένειας της νόσου, η οποία αποκαλύπτεται όλο και περισσότερο ότι είναι πολυπαραγοντική.



3) Τα νευροπεπτίδια

Τα υποθαλαμικά βιοχημικά μονοπάτια που περιέχουν νευροπεπτίδια, λειτουργούν ως βασικοί διαβιβαστές της δράσης της λεπτίνης και της ινσουλίνης στο ΚΝΣ. Από τα αναβολικά μονοπάτια που επηρεάζουν την πρόσληψη τροφής, κυρίαρχο είναι ένα κύκλωμα που περιέχει το νευροπεπτίδιο Υ (NPY). Αυτό διεγείρει την πρόσληψη τροφής και συμβάλλει στην υπερφαγία και στη γένεση της παχυσαρκίας. Έγχυση του πεπτιδίου αυτού στις κοιλίες του εγκεφάλου ή απευθείας στον υποθάλαμο αρουραίων προκαλεί μεγάλη αύξηση της όρεξης, βουλιμία, αυξημένη πρόσληψη τροφής και παχυσαρκία.



Μέχρι σήμερα έχουν κλωνοποιηθεί 5 υπότυποι υποδοχέων του νευροπεπτιδίου Υ. Οι κλωνοποιημένοι αυτοί υποδοχείς εκφράζονται και αναγνωρίζουν περισσότερο εκλεκτικούς συνεργούς και ανταγωνιστές, ενώ η γνώση της ακολουθίας των γονιδίων του υποδοχέα επέτρεψε τη χρησιμοποίηση ειδικών ανταγωνιστικών φαρμάκων.

Η έκφραση του γονιδίου του νευροπεπτιδίου Υ και η έκκριση του πεπτιδίου αυτού στον υποθάλαμο αυξάνονται ανάλογα με την ελάττωση των αποθεμάτων λίπους και της μειωμένης μεταφοράς σημάτων λεπτίνης και ινσουλίνης στον εγκέφαλο. Η *μείωση των επιπέδων ινσουλίνης και λεπτίνης* προκαλεί διέγερση του αναβολικού μονοπατιού νευροπεπτιδίου Υ/ υποκρετίνη (NPY/AGRP, Agouti-Related Protein) και αναχαίτιση του καταβολικού μονοπατιού της προ-οπιομελανοκορτίνης με αποτέλεσμα αύξηση της πρόσληψης τροφής και παχυσαρκία. Αντίθετα, η περίσσεια ινσουλίνης και λεπτίνης αναχαιτίζει το αναβολικό μονοπάτι νευροπεπτιδίου Υ/ υποκρετίνη και διεγείρει το καταβολικό της προ-οπιομελανοκορτίνης με αποτέλεσμα την ανορεξία και τη μείωση της πρόσληψης τροφής. Η λεπτίνη αναστέλλει την έκφραση του γονιδίου του νευροπεπτιδίου Υ και μειώνει την υπερφαγία και την παχυσαρκία των ποντικών, γεγονός που σημαίνει ότι η πλήρης έλλειψη λεπτίνης απαιτεί το ερέθισμα του νευροπεπτιδίου Υ. Από την άλλη μεριά, η συγγενής έλλειψη του νευροπεπτιδίου Υ μπορεί να δημιουργεί αντισταθμιστικές αντιδράσεις οι οποίες είναι συνέπεια της έλλειψης αυτής.

Η *υποκρετίνη ή ορεξίνη* (Agouti- Related Protein) και η *μελανοτρόπος ορμόνη* (*Melanin –Concentrating Hormone, MCH*) προστέθηκαν στον κατάλογο των κύριων αναβολικών μορίων μεταβίβασης σήματος που συμμετέχουν στη ρύθμιση της πρόσληψης τροφής και στην παθογένεια ης παχυσαρκίας.

Τα κύρια μεταβολικά μόρια μεταβίβασης σήματος έχουν αντίθετα χαρακτηριστικά από το νευροπεπτιδίο Υ. Οι *μελανοκορτίνες*, τις οποίες αποτελούν η *α-ορμόνη διέγερσης των μελλανοκυττάρων*, η *ορμόνη απελευθέρωσης κορτικοτροπίνης*, η *ορμόνη απελευθέρωσης θυροτροπίνης*, ο *ρυθμιστής της μεταγραφής της κοκαΐνης – αμφεταμίνης* και η *ιντερλευκίνη-1β* αναχαιτίζουν την πρόσληψη τροφής και συμβάλλουν στην αποφυγή της παχυσαρκίας.

Τέλος το πεπτιδίο υποκρετίνης ή ορεξίνης θεωρείται το πιο ορεξιογόνο μόριο που συμμετέχει στην παθογένεια της παχυσαρκίας.

4) Ο κορεσμός

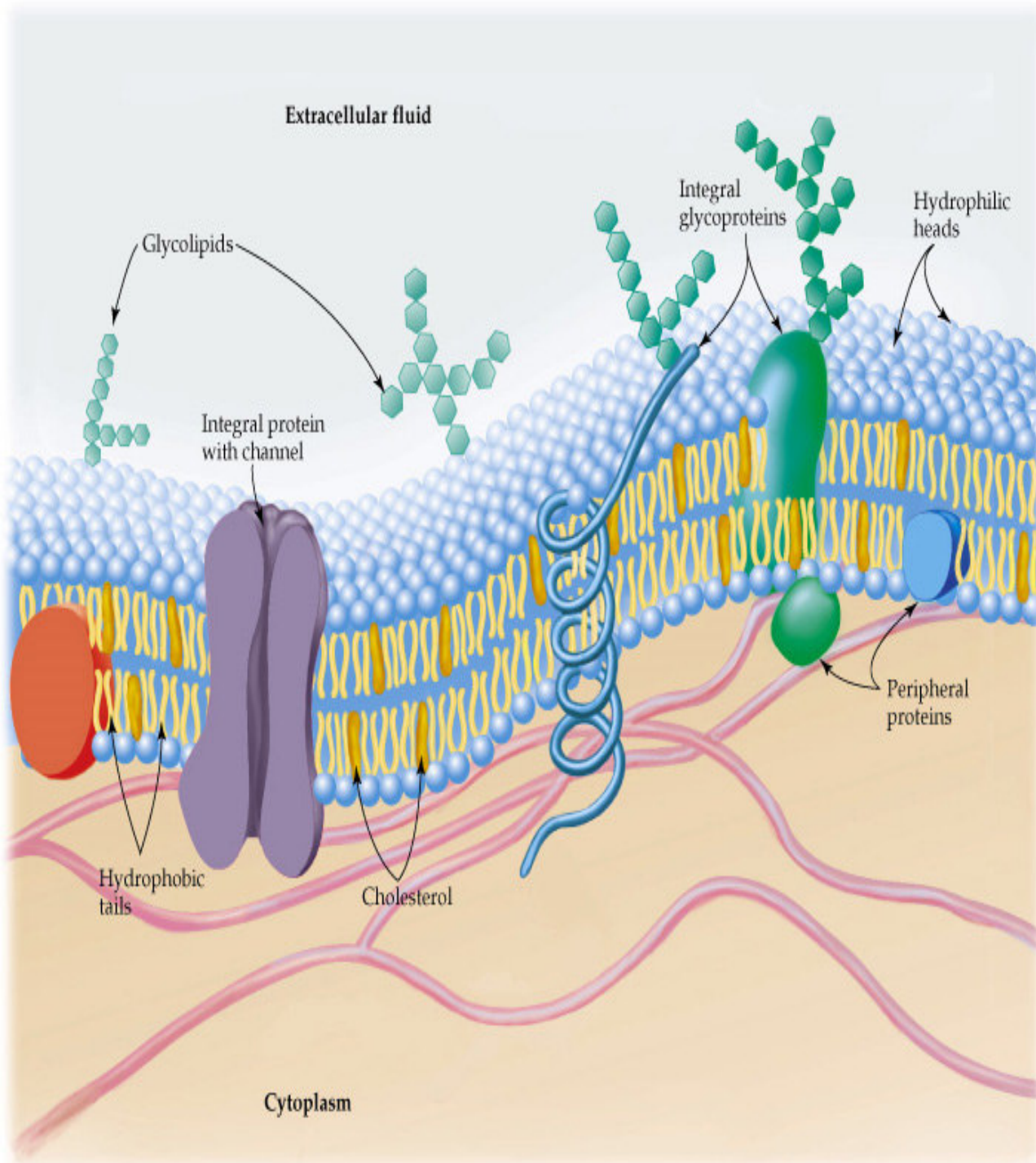
Η ενεργειακή ισορροπία επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση όχι μόνο του μεγέθους ενός γεύματος, αλλά και της συχνότητας των γευμάτων. Ο κύριος παράγοντας που καθορίζει το μέγεθος του γεύματος είναι ο *κορεσμός*, ένα βιολογικό αίσθημα που προκαλείται από νευροορμονικές διεγέρσεις που δημιουργούνται κατά την πρόσληψη τροφής και οδηγούν στη λήξη του γεύματος. Η λήξη του γεύματος ελέγχεται από μία ομάδα βιοχημικών μονοπατιών που αφορούν την ανταπόκριση στα σήματα κορεσμού τα οποία συνδέονται με τα υποθαλαμικά μονοπάτια. Στους παχύσαρκους φαίνεται ότι το αίσθημα του κορεσμού επέρχεται αργότερα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την



αύξηση της πρόσληψης τροφής. Η συχνότητα και η ώρα των γευμάτων μπορεί να επηρεάζονται από πολλούς εξωτερικούς και εσωτερικούς παράγοντες, ενώ η λήξη του είναι περισσότερο βιολογικά ρυθμιζόμενη.

5) Οι μονοαμίνες

Η συγκέντρωση νευροδιαβιβαστών στις συνάψεις καθορίζεται από το ρυθμό απελευθέρωσης και απομάκρυνσής των και εξαρτάται από συγκεκριμένες πρωτεΐνες μεταφοράς, η έκφραση των οποίων μπορεί να επηρεαστεί από μεταβολικούς και ορμονικούς παράγοντες.



Η νοραδρεναλίνη συντίθεται σε περιοχές του στελέχους του εγκεφάλου, οι οποίες προβάλλουν προς το νωτιαίο μυελό, τον υποθάλαμο, το θάλαμο και το φλοιό και σε μερικούς νευρώνες συνυπάρχει με το νευροπεπτίδιο Υ. Η έγχυση της νοραδρεναλίνης στον πυρήνα των πειραματόζων αυξάνει την πρόσληψη τροφής ενώ οι συνεχείς εκχύσεις προκαλούν σημαντική αύξηση βάρους. Μετά από παρατηρήσεις σε ποντίκια πιστεύεται ότι η λεπτίνη αναστέλλει την απελευθέρωση νοραδρεναλίνης στην περιοχή αυτή του εγκεφάλου. Η υπερφαγία που προκαλεί η συνεχής διέγερση υποθαλαμικών περιοχών του εγκεφάλου από τη νοραδρεναλίνη επιτείνεται από την έλλειψη λεπτίνης, γεγονός που σημαίνει ότι νοραδρεναλίνη επιδρά στο ΚΝΣ για τη ρύθμιση της ενεργειακής ισορροπίας ως αναβολικό μόριο.

Η επίδραση της *νοτοπαμίνης* στην πρόσληψη του φαγητού ποικίλει και ο ρόλος της στην ενεργειακή ισορροπία είναι ασαφής. Ο φαρμακολογικός και γενετικός χαρακτήρας της έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της πρόσληψης τροφής, γεγονός που δηλώνει ότι ο ερεθισμός του ΚΝΣ από αυτή επιδρά άμεσα στην πρόσληψη φαγητού.

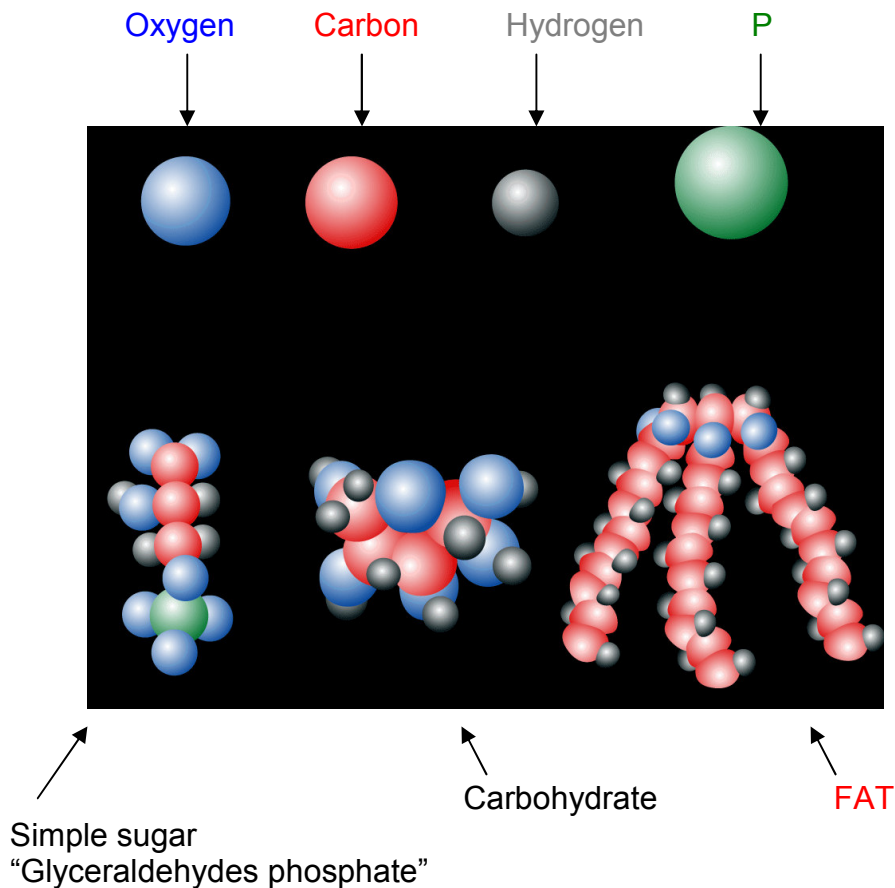
Το σύστημα της *σεροτονίνης* αποτελείται από συσσωρευμένα κύτταρα στο κάτω μέρος του στελέχους του εγκεφάλου και αποτελεί στόχο αρκετών φαρμάκων εναντίον της παχυσαρκίας. Η διατήρηση του ενεργειακού ισοζυγίου σε φυσιολογικά επίπεδα προϋποθέτει την πλήρη δράση του συστήματος της σεροτονίνης. Σε περίπτωση διαταραχής του συστήματος αυτού σε ποντίκια, η παχυσαρκία που προκαλείται είναι μικρού μεγέθους σε σύγκριση με εκείνη του φαινοτύπου που παρουσιάζει έλλειψη των υποδοχέων λεπτίνης. Πρόσφατο εύρημα αποτελεί η αύξηση των επιπέδων της σεροτονίνης από την επίδραση της λεπτίνης, γεγονός που σημαίνει ότι κάποιες από τις επιδράσεις της στην απώλεια βάρους προκαλούνται μέσω ερεθισμάτων της σεροτονίνης.

1.2.2 Γενετικοί παράγοντες

Η έρευνα της γενετικής στην κατανόηση και αντιμετώπιση διαταραχών του βάρους σώματος παρουσίασε σημαντικές προόδους τα τελευταία χρόνια. Οι περισσότερες από τις μεταλλάξεις γονιδίων ποντικών που σχετίζονται με την παχυσαρκία και διαχωρίζονται σύμφωνα με τους νόμους του Mendel, έχουν πια κλωνοποιηθεί και μερικές βρέθηκαν να αποτελούν αιτίες ανθρώπινης παχυσαρκίας. Φαινότυποι κοινοί στα ποντίκια και στον άνθρωπο με ομόλογες μεταλλάξεις που αφορούν την παχυσαρκία έδειξαν ότι υπάρχει μεγάλη ομοιότητα στο βάθος των υποκείμενων βιοχημικών μονοπατιών.

Για τη μελέτη των μεταβολών βάρους και της παχυσαρκίας έχουν επινοηθεί και εφαρμοστεί νέες γενετικές τεχνικές σε ανθρώπινους πληθυσμούς και σε φυλές ποντικών με διαφορές στη σωματική στη σωματική τους σύνθεση. Οι μελέτες αυτές οδήγησαν στη διαμόρφωση των πρώτων γενετικών χαρτών της παχυσαρκίας των ποντικών και των ανθρώπων και επιβεβαίωσαν την άποψη ότι η παχυσαρκία ρυθμίζεται σε μεγάλο βαθμό από *γενετικούς παράγοντες*. Η ποσοτική γενετική και η παραδοσιακή Μεντελική προσέγγιση δείχνουν να συμπίπτουν ελάχιστα. Με μία ή δύο αξιοσημείωτες εξαιρέσεις οι θέσεις των γονιδίων της παχυσαρκίας στο χάρτη που αναγνωρίζονται με τις ποσοτικές

μελέτες, δεν ανταποκρίνονται στις κλασικές μεταλλάξεις της νόσου. Η ασυμφωνία αυτή αντανακλά μία μεγάλη δεξαμενή γονιδίων, στα οποία η ποικιλία αλληλών επιδρά με διαφορετικούς τρόπους στη ρύθμιση βάρους σώματος.



Η σχέση κληρονομικότητας και βαριάς παχυσαρκίας είναι προφανής σε διάφορα σύνδρομα. Π.χ. το *σύνδρομο Prader-Willi* είναι συχνό και χαρακτηρίζεται από βαριά παχυσαρκία, μειωμένη εμβρυϊκή δραστηριότητα, υποτονία κατά τη γέννηση, κοντό ανάστημα, υπογοναδισμό, κοντά χέρια και πόδια και υπερφαγία που γίνεται εμφανής σε 12-18 μήνες από τη γέννηση του παιδιού. Οι ασθενείς με αυτό το σύνδρομο σπάνια ξεπερνούν το τριακοστό έτος της ζωής τους και ως αιτίες θανάτου αναφέρονται οι συνυπάρχουσες με την παχυσαρκία παθήσεις (διαβήτης, καρδιοπάθεια). Το σύνδρομο οφείλεται σε απάλειψη του πατρικού 15q 11.2-12 χρωμοσωμικού τμήματος, που οδηγεί στην έλλειψη έκφρασης του πατρικού κληρονομούμενου γονιδίου. Το σύνδρομο αυτό και άλλα επίσης, αποτελούν ένα μικρό ποσοστό ασθενών με παχυσαρκία, η ύπαρξή τους όμως δηλώνει τη σημασία των γενετικών παραγόντων στην αιτιολογία της νόσου.

Το υψηλό ποσοστό παχύσαρκων παιδιών με παχύσαρκους γονείς είναι γεγονός αναμφισβήτητο και αποτελεί μία επιπλέον ένδειξη της επίδρασης της

κληρονομικής προδιάθεσης της νόσου. Αυτό αποδεικνύεται λεπτομερώς με βάση το δείκτη μάζας σώματος. Όταν και οι δύο γονείς είναι λεπτοί ο δείκτης μάζας σώματος των παιδιών θα κυμαίνεται σε φυσιολογικά επίπεδα. Η παχυσαρκία του ενός εκ των δύο γονέων συνεπάγεται αύξηση του δείκτη μάζας σώματος των παιδιών 5 μονάδες πάνω από το δικό τους, ενώ όταν και οι δύο γονείς είναι παχύσαρκοι η αύξηση του δείκτη μάζας σώματος των παιδιών είναι πάνω από δέκα μονάδες. Οι διαπιστώσεις αυτές σημαίνουν ότι ο ρόλος της κληρονομικότητας είναι περισσότερο σημαντικός σε περιπτώσεις βαριάς παχυσαρκίας από ότι σε περιπτώσεις μέτριας ή ήπιας και σε απλά υπέρβαρα άτομα.

1.2.3 Περιβαλλοντολογικοί παράγοντες

Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει το ενεργειακό του ισοζύγιο. Ο ενήλικας καταναλώνει περίπου 1.000.000 Kcal/έτος και μία θετική ενεργειακή διαφορά της τάξεως του 5% προκαλεί αύξηση του βάρους σώματος κατά 5-6kg. Ωστόσο, πολλοί άνθρωποι με τέτοια ενεργειακή διαφορά διατηρούν το βάρος τους σταθερό για πολλά χρόνια χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια. Από την άλλη μεριά μελέτες σε άτομα που τους χορηγούνταν υπερθερμιδική διατροφή για ημέρες ή και εβδομάδες, έδειξαν ότι μετά τη διακοπή της επανέρχονταν γρήγορα στο προηγούμενο βάρος τους. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν παράγοντες που αντιδρούν στην αυξημένη πρόσληψη θερμίδων και συμβάλλουν στη σταθερότητα του ενεργειακού ισοζυγίου.

Οι περιβαλλοντολογικοί παράγοντες που παίζουν ρόλο στην παθογένεια της παχυσαρκίας περιγράφονται στη συνέχεια αναλυτικά.

1) Η ενεργειακή πρόσληψη

Η αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη αποτελεί το σημαντικότερο ίσως παράγοντα απορύθμισης του ενεργειακού ισοζυγίου. Ωστόσο πλήθος άλλων παραγόντων συμβάλλουν στη δημιουργία θετικού ενεργειακού ισοζυγίου. Η ποσότητα, η συχνότητα, η σύνθεση, η νοστιμιά και το κόστος του γεύματος παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη διαταραχή της ενεργειακής ισορροπίας, συμβάλλοντας στη γένεση της παχυσαρκίας.

Η ποσότητα του γεύματος: η κατανάλωση μεγάλης ποσότητας φαγητού αποτελεί σημαντικό αιτιολογικό παράγοντα της παχυσαρκίας. Οι μεγάλες μερίδες που



σερβίρονται στα περισσότερα φαστφουντάδικα, ταβέρνες, πιτσαρίες συντελούν τα μέγιστα στην αυξημένη πρόσληψη θερμίδων. Η γαρνιτούρα δε με την οποία σερβίρονται τα φαγητά τα κάνει περισσότερο ελκυστικά και προάγει την κατανάλωση. Εφόσον η μεγάλη μερίδα αποτελείται και από φαγητό υψηλής ενεργειακής πυκνότητας τότε η πρόσληψη θερμίδων είναι ακόμη μεγαλύτερη.

Ένας τυπικός παχύσαρκος με επιπλέον βάρος 20 kg για περισσότερα από 10 χρόνια προσλαμβάνει από την έναρξη αύξησης του βάρους του και κάθε μέρα 30-40 kcal παραπάνω από αυτά που καταναλώνει. Στην πράξη για έναν παχύσαρκο βάρους 160 kg απαιτούνται κατά μέσο όρο 4500 kcal/24ωρο, ποσότητα περίπου διπλάσια εκείνης που χρειάζεται ένας ενήλικας άνδρας βάρους 80 kg.

Η συχνότητα και η ώρα των γευμάτων: η σχέση ανάμεσα στη συχνότητα των γευμάτων και την παχυσαρκία δεν έχει τεκμηριωθεί πλήρως. Είναι ωστόσο λογικό να υποθέσει κανείς ότι όσο πιο συχνά τρώει ένας άνθρωπος τόσο περισσότερες θερμίδες προσλαμβάνει και τόσο περισσότερες πιθανότητες έχει να γίνει παχύσαρκος. Οι πιθανότητες αυξάνονται όταν το άτομο τρώει τη νύχτα, όπως συμβαίνει σε αρκετές περιπτώσεις ασθενών με βουλιμία. Οι ασθενείς με βαριά παχυσαρκία τρώνε όσο μπορούν, όσο πιο συχνά μπορούν και ότι βρουν. Όσον αφορά την ώρα των γευμάτων έχει αποδειχθεί ότι η θερμογένεση τις πρωινές ώρες είναι μεγαλύτερη και μειώνεται με την πάροδο των ωρών. Αυτό στη πράξη σημαίνει ότι ένα πλούσιο πρωινό αποδίδει στον οργανισμό λιγότερες θερμίδες από ένα μεσημεριανό ενώ ένα πλούσιο βραδινό αποδίδει τις περισσότερες από όλα τα γεύματα θερμίδες.

Η σύνθεση του γεύματος: η σύνθεση του γεύματος επηρεάζει σημαντικά όχι μόνο την ενεργειακή πρόσληψη αλλά και την ενεργειακή αποταμίευση. Οι ουσίες που έχουν χαμηλή αποταμιευτική ικανότητα οξειδώνονται ευκολότερα όταν η ενεργειακή πρόσληψη υπερβαίνει τις ενεργειακές ανάγκες. Ιδιαίτερη σημασία έχουν τα φαγητά υψηλής ενεργειακής πυκνότητας αφού όσο υψηλότερη είναι η ενεργειακή πυκνότητα τόσο αυξημένη είναι η πρόσληψη θερμίδων. Σε ολόκληρο το δυτικό κόσμο η διατροφή με την πάροδο των ετών έγινε πλουσιότερη σε λίπος και φτωχότερη σε υδατάνθρακες γεγονός που αποτελεί σοβαρό επιβαρυντικό παράγοντα παχυσαρκίας.

Τα βασικά στοιχεία της διατροφής (πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λίπη) έχουν ξεχωριστές ικανότητες να αυξάνουν ή να καταστέλλουν την πρόσληψη φαγητού, συνεισφέροντας ανάλογα στη ρύθμιση της ενεργειακής ισορροπίας.

- Το οινόπνευμα : αποδίδει 7 kcal/g, δεν αποθηκεύεται στον οργανισμό και οξειδώνεται ταχύτατα. Η οξείδωση του οινοπνεύματος κυριαρχεί στην όλη διαδικασία της πέψης και προκαλεί καταστολή της οξείδωσης των άλλων διατροφικών ουσιών με αποτέλεσμα την αύξηση της αποταμίευσης θερμίδων από αυτές.



- Οι πρωτεΐνες: το ισοζύγιο των πρωτεϊνών είναι σχεδόν σταθερό. Οι πρωτεΐνες αποθηκεύονται σε μικρό βαθμό ιδίως σε περιπτώσεις απώλειας μάζας ισχνών ιστών. Ο μεταβολισμός των αμινοξέων ρυθμίζεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται στο μέγιστο βαθμό η οξειδωτική διαδικασία.
- Οι υδατάνθρακες: η πρόσληψη και η οξείδωση υδατανθράκων ρυθμίζεται προσεκτικά από τον οργανισμό αφού το ήπαρ και οι μυς μπορούν να αποθηκεύσουν 200g έως 500g. Η πρόσληψη και η οξείδωση υδατανθράκων αυτορυθμίζεται ταχύτατα και σε μεγάλο βαθμό και σε περιπτώσεις αυξημένης πρόσληψης υδατανθράκων το 60-90% της πλεονάζουσας ενέργειας μπορεί να

αποθηκευτεί. Στις περιπτώσεις αυτές οι υδατάνθρακες μετατρέπονται σε λίπος αλλά ο ανθρώπινος οργανισμός χρησιμοποιεί την οδό αυτή μόνο όταν προσλαμβάνει μικρή ποσότητα λίπους και μεγάλη υδατανθράκων. Η οξειδωση των υδατανθράκων οδηγεί σε χαμηλή οξειδωση λίπους και το τελικό αποτέλεσμα είναι η αποταμίευση του με ταυτόχρονη διατήρηση και του ενδογενούς λίπους.

- Το λίπος: η πλούσια σε λίπος διατροφή είναι υψηλής θερμιδικής αξίας και προκαλεί αύξηση του βάρους σώματος. Η σύγχρονη διατροφή, πλούσια σε λίπος, ευνοεί την παχυσαρκία αφού το λίπος προσδίδει νοστιμιά στο φαγητό, αυξάνει τη γευστική ευχαρίστηση με αποτέλεσμα την υπερφαγία και την αυξημένη θερμιδική πρόσληψη. Το λίπος παίζει σημαντικό ρόλο όχι μόνο επειδή η θερμιδική απόδοσή του είναι υψηλότερη σε σχέση με εκείνη των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων, αλλά και γιατί τα ερεθίσματά του στον κορεσμό δεν είναι αρκετά ισχυρά και αργούν πολύ να παραχθούν. Ο χαμηλός ρυθμός οξειδωσης του λίπους ευνοεί επίσης την παχυσαρκία ανεξάρτητα από το συνολικό ποσό των προσλαμβανόμενων θερμίδων. Η δυνατότητα αποθήκευσης λίπους από τον οργανισμό είναι σχεδόν απεριόριστη και όταν η πρόσληψη είναι αυξημένη, η οξειδωσή του δεν αυξάνει, ενώ οι πλεονασματικές ποσότητές του αποθηκεύονται σε πολύ υψηλά ποσοστά (96% περίπου). Με τα δεδομένα αυτά το ισοζύγιο των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων ρυθμίζεται πολύ καλά, ενώ του λίπους είναι ανεξέλεγκτο.



- Το αναπνευστικό πηλίκιο: το υψηλό αναπνευστικό πηλίκιο (δείκτης οξειδωσης υδατανθράκων/ λίπους) ανά 24ωρο εκφράζει στην ουσία την ενεργειακή πυκνότητα και την απόδοση ενός γεύματος και αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης βάρους. Άτομα με υψηλό αναπνευστικό πηλίκιο είναι 2.5 φορές περισσότερο επιρρεπή στην αύξηση του βάρους από εκείνα με χαμηλό αναπνευστικό πηλίκιο. Το αποτέλεσμα αυτό είναι ανεξάρτητο από το χαμηλό ή υψηλό βασικό μεταβολικό ρυθμό αφού οι καταναλωτές-οξειδωτές υδατανθράκων τείνουν να αποθηκεύσουν λίπος κάθε στιγμή και προσθέτουν βάρος πιο γρήγορα από ότι οι αντίστοιχοι των λιπών.

- Οι φυτικές ίνες: είναι συστατικά φυτικής προέλευσης με λίγες ή και καθόλου θερμίδες που ανθίσταται στη δράση των ενζύμων του γαστρεντερικού σωλήνα. Πρόκειται για ημιδιαλυτές ή και αδιάλυτες ίνες (σελουλόζη, ημισελουλόζη, πηκτίνη) που περιέχονται στο ψωμί ολικής άλεσης και σε άλλα δημητριακά, στα φρούτα, στα λαχανικά, στους ξηρούς καρπούς. Οι φυτικές ίνες προκαλούν εύκολα κορεσμό ενώ παράλληλα αυξάνουν την κινητικότητα του εντερικού σωλήνα και τη διόδο των τροφών από αυτόν. Η συστηματική πρόσληψη συνεπώς φυτικών ινών έχει μεγάλη αξία αφού μειώνει την πρόσληψη θερμίδων και προκαλεί παράλληλα, λόγω της διάτασης του στομάχου, αίσθημα κορεσμού.



Η νοστιμιά και η ευχαρίστηση του γεύματος : η νοστιμιά ενός φαγητού παίζει σημαντικό ρόλο στη διατροφική συμπεριφορά και συμβάλλει πάρα πολύ στη δημιουργία θετικού ενεργειακού ισοζυγίου. Η νοστιμιά του φαγητού αυξάνει τη συχνότητα των γευμάτων και το αίσθημα της πείνας και κατά τη διάρκεια και ανάμεσα στα γεύματα. Η παρουσία λίπους στο φαγητό είναι ευχάριστη για τον περισσότερο κόσμο και προκαλεί ευχάριστη

γευστική αίσθηση, γι' αυτό και η βιομηχανία τροφίμων εκμεταλλεύεται το φαινόμενο αυτό και παρασκευάζει φαγητά πλούσια σε λίπος.

Η «γλυκά» είναι ισχυρή και ευχάριστη γεύση γι' αυτό και από καταβολής κόσμου επινοήθηκαν και παρασκευάστηκαν πλήθος από γλυκά. Η ζαχαροπλαστική αποτελεί παγκόσμια βιομηχανία ενώ κάθε καλή νοικοκυρά παρασκευάζει αρκετές φορές τα δικά της γλυκά. Τα γλυκά και τα άλλα σκευάσματα που περιέχουν ζάχαρη και λίπος συμβάλλουν σημαντικά στην αυξημένη θερμιδική πρόσληψη αφού η ευχαρίστηση παρέχεται διπλή με τη γλυκιά γεύση και με το ευχάριστο αίσθημα της πλούσιας σε λίπος μπουκιάς. Η προτίμηση γλυκών και λιπαρών παρασκευασμάτων είναι εμφανής στις παχύσαρκες γυναίκες, στις οποίες αποτελεί σημαντικό παράγοντα αύξησης του βάρους τους.

Το κόστος του γεύματος : είναι γενικά παραδεκτό ότι όσο φθηνότερο είναι ένα φαγητό τόσο περισσότερο καταναλώνεται και τόσο συχνότερα τρώγεται. Ωστόσο, δεν υπάρχουν μέχρι σήμερα σοβαρές μελέτες που να προσδιορίζουν επακριβώς τη σχέση κόστους φαγητού και παχυσαρκίας.

2) Η ενεργειακή δαπάνη

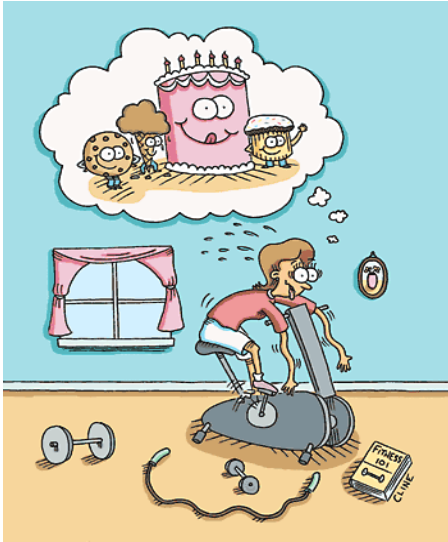
Η ενεργειακή δαπάνη την οποία αποτελούν όπως είναι γνωστό, ο βασικός μεταβολικός ρυθμός, η δαπάνη της φυσικής δραστηριότητας και η θερμογένεση παίζει σημαντικό ρόλο στην παθογένεια της παχυσαρκίας.

Ο βασικός μεταβολικός ρυθμός (BMR): Τα υπέρβαρα άτομα δαπανούν περισσότερη ενέργεια από ότι τα κανονικού βάρους, γεγονός που σημαίνει ότι η παχυσαρκία δύναται να αποδοθεί και στο χαμηλό βασικό μεταβολικό ρυθμό. Στην πράξη ένα άτομο ανεξαρτήτως βάρους μπορεί να έχει χαμηλό, κανονικό ή υψηλό βασικό μεταβολικό ρυθμό, γι' αυτό και το ερώτημα το οποίο γεννιέται είναι εάν ένα άτομο με χαμηλό βασικό μεταβολικό ρυθμό έχει περισσότερες πιθανότητες να γίνει παχύσαρκο από ένα άλλο με κανονικό ή υψηλό. Ωστόσο ο χαμηλός βασικός μεταβολικός ρυθμός θεωρείται γενικά ως παράγοντας υψηλού κινδύνου και ευθύνεται για το 40% περίπου του βάρους που αποκτήθηκε. Ο βασικός μεταβολικός ρυθμός γίνεται κανονικός ή και υψηλός μόλις το βάρος σώματος σταθεροποιηθεί σε υψηλότερα επίπεδα.

Το ολικό λίπος σώματος, η μάζα ισχών ιστών, η ηλικία και το φύλο ευθύνονται για το 80% περίπου των μεταβολών του βασικού μεταβολικού ρυθμού, ενώ μερικές ανεξήγητες μεταβολές του σχετίζονται με έναν οικογενή παράγοντα, γεγονός που σημαίνει ότι ο βασικός μεταβολικός ρυθμός είναι μερικά έστω, γενετικά ορισμένος. Οι περισσότεροι από τους παραπάνω παράγοντες συμβάλουν στις διακυμάνσεις του βασικού μεταβολικού ρυθμού σε ποσοστό όχι πάνω από 10-15%.

Από τις διάφορες μελέτες που έγιναν μέχρι σήμερα και αφορούν τη σχέση του βασικού μεταβολικού ρυθμού με την παχυσαρκία μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα άτομα που αρχίζουν να γίνονται παχύσαρκα (προπαχυσαρκιακή και δυναμική φάση της παχυσαρκίας) χαρακτηρίζονται από χαμηλό βασικό μεταβολικό ρυθμό. Ο οργανισμός του παχύσαρκου σε μία προσπάθεια να μειώσει το βάρος του προκαλεί αύξηση του βασικού μεταβολικού ρυθμού και όταν το βάρος σταθεροποιηθεί ο βασικός μεταβολικός ρυθμός αποκαθίσταται σε φυσιολογικά επίπεδα.

Η φυσική δραστηριότητα: ο παχύσαρκος παρουσιάζει μικρότερη φυσική δραστηριότητα από το λεπτό, χωρίς όμως και να έχει αποδειχτεί εάν είναι και λιγότερο δραστήριος λόγω του πάχους του ή η μειωμένη δραστηριότητά του ευθύνεται για τη νόσο. Οι αθλητές δεν είναι παχύσαρκοι όσο είναι εν ενεργεία, αλλά συχνά γίνονται μόλις εγκαταλείψουν τον αθλητισμό. Παλαιότερες και πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι η παρακολούθηση τηλεόρασης για πολλές ώρες συμβάλλει σημαντικά στην εμφάνιση της παχυσαρκίας των ενηλίκων.



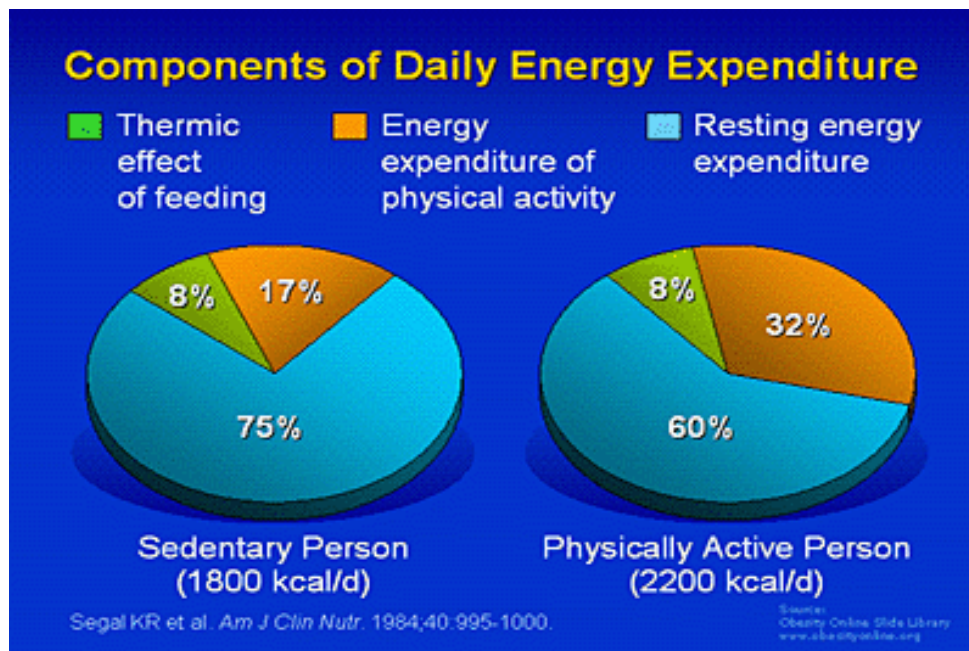
- Φυσική δραστηριότητα και ενεργειακή δαπάνη: η ενεργειακή δαπάνη έχει στενή σχέση με τη φυσική δραστηριότητα και είναι γενικά αποδεκτό ότι όσο μεγαλύτερα είναι τα

επίπεδα της φυσικής δραστηριότητας ενός ατόμου τόσο μικρότερος είναι ο κίνδυνος της παχυσαρκίας και αντίστροφα. Κατόπιν τούτου, η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας αποτελεί σπουδαίο προστατευτικό παράγοντα εναντίον της παχυσαρκίας. Τα επίπεδα της φυσικής δραστηριότητας για να δρουν προστατευτικά ενάντια της παχυσαρκίας σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, πρέπει να αντιστοιχούν σε ενεργειακή δαπάνη 1,75 φορές πάνω από το βασικό μεταβολικό ρυθμό, το λιγότερο.

Η συνολική ημερήσια ενεργειακή δαπάνη εξαρτάται από τη δαπάνη της σωματικής δραστηριότητας του ατόμου, από τα χαρακτηριστικά της σωματικής άσκησης (μορφή, ένταση, διάρκεια και συχνότητα) και από τα ιδιαίτερα σωματικά χαρακτηριστικά του ατόμου (μέγεθος σώματος, επίπεδο συστηματικής άσκησης και σταθερότητα εφαρμογής προγράμματος).

- Φυσική δραστηριότητα και ενεργειακή πρόσληψη: υπάρχει η κοινή και λαθεμένη αντίληψη ότι η σωματική εργασία ή άσκηση αυξάνει την όρεξη και οδηγεί σε ενεργειακή πρόσληψη πολύ μεγαλύτερη από την ενεργειακή κατανάλωση που προκαλεί. Η μέτριας έντασης και μακράς διάρκειας αερόβια σωματική άσκηση καταστέλλει προσωρινά το αίσθημα της πείνας και προκαλεί καθυστέρηση στην πρόσληψη φαγητού. Όσον αφορά την επίδρασή της στην επιλογή του φαγητού έχει παρατηρηθεί αύξηση στην κατανάλωση υδατανθράκων. Η υψηλής έντασης και μικρής διάρκειας αερόβια άσκηση αυξάνει τη μέγιστη αερόβια ισχύ πάνω από 75% και προκαλεί μείωση πρώτα των αποθηκών του γλυκογόνου και κατόπιν του λίπους.

Η θερμογένεση: η παραδοσιακή άποψη ότι οι παχύσαρκοι αυξάνουν το βάρος τους επειδή τρώνε και κινούνται λιγότερο από τους άλλους εξηγεί στην πλειονότητα των περιπτώσεων, ικανοποιητικά την παθογένεια της νόσου. Είναι όμως αλήθεια ότι πολλοί άνθρωποι τρώνε περισσότερο από άλλους χωρίς να βάλουν περισσότερο βάρος.



Η άποψη ότι τα λεπτά άτομα που ανήκουν σε οικογένειες με λεπτά μέλη, εάν τεθούν σε υπερθερμιδική διαίτα για μήνες θα προσθέσουν στο σώμα τους πολύ λίγο βάρος, είναι αληθινή. Παρατηρήσεις σε φοιτητές στους οποίους χορηγήθηκαν επιπλέον 1400 kcal την ημέρα για αρκετούς μήνες, έδειξαν ότι πήραν μόνο το 1/5 του βάρους που αναμενόταν. Οι παρατηρήσεις αυτές σημαίνουν ότι τα άτομα αυτά έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν τις επιπλέον θερμίδες που προσλαμβάνουν σε θερμότητα, η οποία αποβάλλεται, κατά κανόνα από το δέρμα. Η μετατροπή από τον οργανισμό της πλεονασματικής ενέργειας σε θερμότητα (θερμογένεση) και η αποβολή αυτής κυρίως από το δέρμα αποτελεί βασικό αποτρεπτικό παράγοντα παχυσαρκίας, ενώ η μειωμένη παραγωγή θερμότητας συμβάλλει στην ενεργειακή αποταμίευση και στην παχυσαρκία.

3) Η ηλικία και το φύλο

Η σχέση της παχυσαρκίας με την ηλικία και το φύλο είναι στενή. Οι περισσότεροι άνθρωποι γίνονται παχύσαρκοι την τρίτη με έκτη δεκαετία της ζωής τους και αυτό οφείλεται, μεταξύ των άλλων, και στη χαμηλή ενεργειακή δαπάνη των ηλικιών αυτών. Τις πρώτες δεκαετίες της ζωής, οι άρρενες παχύσαρκοι είναι μάλλον περισσότεροι από τους θήλειους. Στην ηλικία των 30 ετών η αναλογία των ανδρών/γυναικών είναι περίπου ίδια, ενώ στην 5^η και 6^η δεκαετία οι γυναίκες υπερτερούν συντριπτικά των ανδρών. Η συντριπτική αυτή υπεροχή των παχύσαρκων γυναικών έναντι των ανδρών μετά τα 50 αντανακλά και τη μεγαλύτερη φυσιολογικά περιεκτικότητα του γυναικείου σώματος σε λίπος (20-30% έναντι 15-20% των ανδρών).

4) Εμβρυϊκές, νεογνικές και παιδικές επιδράσεις

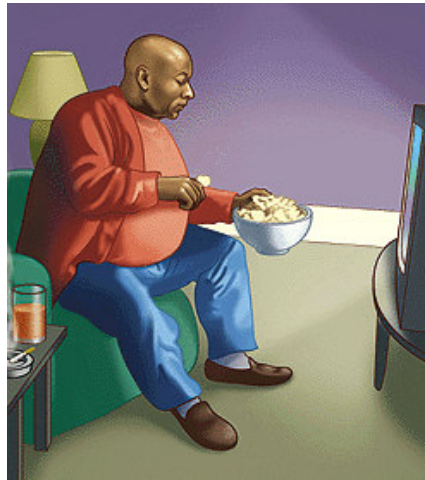


Οι παχύσαρκες γυναίκες γεννούν κατά κανόνα, παιδιά βαρύτερα από ότι οι λεπτές. Η κύηση και το βάρος που αποκτούν οι μέλλουσες μητέρες κατά τη διάρκειά της, έχουν στενή σχέση με την παιδική παχυσαρκία, η οποία συμβάλλει και στην εμφάνιση της παχυσαρκίας των

ενηλίκων. Η σημασία της αύξησης του αριθμού των λιποκυττάρων κατά την εμβρυϊκή ζωή, τη νεογνική και την παιδική ηλικία φαίνεται ότι είναι μεγάλη, αφού η αύξηση στις κρίσιμες αυτές ηλικίες έχει ως αποτέλεσμα την παχυσαρκία των ενηλίκων ή, τουλάχιστον, την προδιάθεση σε αυτήν. Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε ότι παχύσαρκο παιδί σημαίνει πιθανότατα ενήλικα με βαριά παχυσαρκία.

5) Εθνολογικοί παράγοντες

Οι μαύροι των ΗΠΑ, ιδίως γυναίκες, παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά παχυσαρκίας σε σύγκριση με τους άλλους Αμερικάνους και αυτό θεωρείται ότι είναι το αποτέλεσμα του γεγονότος ότι η παχυσαρκία στις κοινωνίες των μαύρων είναι περισσότερο αποδεκτή από ότι στις κοινωνίες των λευκών. Οι ινδιάνοι της φυλής Pima που ζουν στις νοτιοδυτικές πολιτείες των ΗΠΑ παρουσιάζουν, στην πλειοψηφία τους, παχυσαρκία. Υπάρχει η άποψη ότι η παχυσαρκία των ινδιάνων αυτών οφείλεται στο ότι οι περιοχές αυτές των ΗΠΑ ήταν οι πιο πλούσιες σε παλαιότερες εποχές και αποτελούσαν αποθήκες όλων των αγαθών. Οι άνθρωποι που ζούσαν εκεί συνήθιζαν την καλοπέραση και με το πέρασμα των αιώνων διατήρησαν τις συνήθειές τους. Ενισχυτική της άποψης αυτής είναι η παρατήρηση ότι όσοι από τους Ινδιάνους αυτούς μετανάστευσαν σε άλλες περιοχές και προσαρμόστηκαν σε καινούργιο τρόπο ζωής, δεν είναι πλέον παχύσαρκοι.



Αυξημένα ποσοστά παχυσαρκίας παρουσιάζουν και οι εθνικές μειονότητες που δημιουργήθηκαν σε πολλές χώρες τον 20^ο αιώνα από τη νόμιμη ή παράνομη μετανάστευση. Το γεγονός αυτό εξηγείται πιθανόν από τις διαιτητικές συνήθειες που απέκτησαν στις νέες τους πατρίδες, τις καινούργιες γεύσεις που τις αποδέχτηκαν ευχάριστα καθώς επίσης και τη μεγαλύτερη οικονομική άνεση που τους επέτρεψε από να σιτίζονται καλύτερα από ότι στην πρώτη τους πατρίδα.

6) Ορμονικοί και μεταβολικοί παράγοντες

Πολλοί παχύσαρκοι έχουν υψηλά επίπεδα ινσουλίνης στον ορό και αυτό οφείλεται στην αντίσταση σε αυτήν και στην υπεργλυκαιμία που παρουσιάζουν λόγω της υπερφαγίας. Υπό το πρίσμα της αναχαιτιστικής επίδρασης της ινσουλίνης στη λιπόλυση και στη διέγερση της σύνθεσης τριγλυκεριδίων έχει πλέον αποδειχθεί ότι τα αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης πλάσματος και επιδεινούμενη ανοχή στη γλυκόζη που απώλεσαν το πλεονάζον βάρος με χειρουργική επέμβαση, παρουσιάζουν βελτίωση των επιπέδων ινσουλίνης μετά από νηστεία καθώς επίσης και μετά από δοκιμασία χορήγησης γλυκόζης. Τα ευρήματα αυτά σημαίνουν ότι η ινσουλίνη δεν αποτελεί πρωτογενή αιτιολογικό παράγοντα στη γένεση της παχυσαρκίας.

Πλήθος από ενδοκρινοπάθειες συνοδεύονται από παχυσαρκία και μερικές φορές αυτές δύσκολα αναγνωρίζονται από την ενδοκρινική μορφή της νόσου. Ο

υποθυρεοειδισμός δεν αποτελεί πραγματική αιτία παχυσαρκίας αφού η αύξηση βάρους είναι αποτέλεσμα κατακράτησης υγρών και οιδήματος των ιστών. Το *σύνδρομο Cushing* χαρακτηρίζεται από επιλεκτική εναπόθεση λίπους με περιοχική κατανομή και κατανάλωση μυϊκής μάζας, που δίδουν στον ασθενή χαρακτηριστική εμφάνιση. Το *ινσουλίωμα* δεν αποτελεί επίσης πρωτοπαθή αιτία παχυσαρκίας. Οι ασθενείς για να αποφεύγουν τα ανεπιθύμητα υπογλυκαιμικά επεισόδια, μαθαίνουν να τρώνε και αυτό προκαλεί παχυσαρκία. Ο *υπογοναδισμός* ποικίλης αιτιολογίας λόγω της αναβολικής δράσης της τεστοστερόνης μπορεί να έχει κάποια σχέση με την εναπόθεση λίπους και την παχυσαρκία, ενώ το *σύνδρομο των πολυκυστικών ωοθηκών* συνοδεύεται από παχυσαρκία ως αποτέλεσμα αυξημένης θερμιδικής πρόσληψης, χωρίς εμφανή ορμονική βάση.

7) Το μορφωτικό επίπεδο

Ο ρόλος του μορφωτικού επιπέδου στην παθογένεια της νόσου δεν είναι απόλυτα εξακριβωμένος και η παχυσαρκία ιδίως η βαριά μπορεί να υπάρχει σε άτομα οποιουδήποτε μορφωτικού επιπέδου. Φαίνεται όμως ότι άτομα χαμηλού επιπέδου είναι σαφώς πιο επιρρεπή στην πολυφαγία και την παχυσαρκία. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στη μεγαλύτερη ευκολία με την οποία τα άτομα με υψηλό μορφωτικό επίπεδο και γνώση της νόσου και των επιπλοκών της εφαρμόζουν προγράμματα απώλειας βάρους. Ωστόσο, αν και είναι σε όλους γνωστά τα διατροφικά προϊόντα που συμβάλουν στην εμφάνιση της νόσου, οι περισσότεροι άνθρωποι, όποιο μορφωτικό επίπεδο και να έχουν, τα καταναλώνουν με ευχαρίστηση.

8) Η κοινωνική και οικονομική κατάσταση του ατόμου

Η κοινωνικοοικονομική κατάσταση του ατόμου και της οικογενείας του φαίνεται ότι παίζει κάποιο ρόλο στην παθογένεια της νόσου. Σε αναπτυσσόμενες κοινωνίες άτομα χαμηλών εισοδημάτων και χαμηλής κοινωνικής τάξης έχουν περισσότερες πιθανότητες να γίνουν παχύσαρκα, σε σύγκριση με εκείνα υψηλών εισοδημάτων και κοινωνικών τάξεων. Αντίθετα, στις χώρες του τρίτου κόσμου υπάρχουν περισσότερα παχύσαρκα άτομα με υψηλά εισοδήματα από ότι με χαμηλά.

9) Οι κοινωνικές και πολιτικοοικονομικές αλλαγές

Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, ως συνέπεια της βελτίωσης της οικονομικής κατάστασης του σύγχρονου ανθρώπου, έχει και τις συνέπειές της. Οι κοινωνικές και πολιτικές αλλαγές του αιώνα που πέρασε δημιούργησαν καινούργια προβλήματα όπως ανεργία, συγκέντρωση του πληθυσμού στις πόλεις, χαλάρωση των οικογενειακών και κοινωνικών δεσμών καθώς επίσης και απομάκρυνση από τον παραδοσιακό τρόπο ζωής. Η κοινωνική αυτή απεξάρθρωση συνοδεύτηκε, σε πολλές περιπτώσεις, από μεγάλη μείωση του ντόπιου πληθυσμού και της παραγωγικής διαδικασίας. Η διατροφική αλυσίδα άλλαξε, εκσυγχρονίστηκε και οι αγρότες χρησιμοποιούν βιομηχανικές μεθόδους παραγωγής, φροντίζοντας πάντα να υπάρχει περίσσεια προϊόντων και για

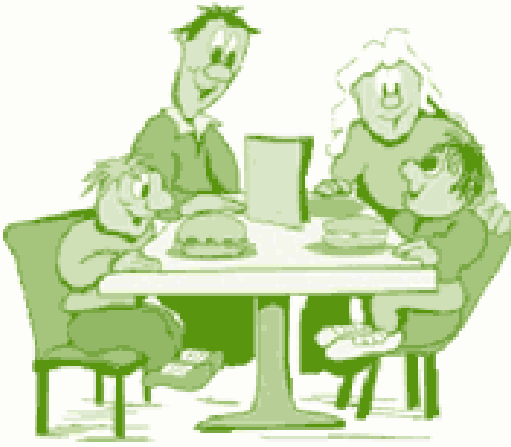
πούλημα. Η κατάσταση αυτή, ενώ βοήθησε σημαντικά στην επάρκεια αγαθών και προϊόντων και στην αύξηση του αγροτικού εισοδήματος, δεν βοήθησε στην ποιοτική βελτίωση των προϊόντων διατροφής καθώς επίσης και στη βελτίωση της διατροφής του τρίτου κόσμου. Η παγκοσμιοποίηση δε της παραγωγής ειδών διατροφής επέβαλλε στο καταναλωτικό κοινό νέα προϊόντα και νέες γεύσεις αρεστές από τους περισσότερους νέους, ιδίως, ανθρώπους με αποτέλεσμα την αύξηση κυρίως της πρόσληψης πρωτεϊνών και λίπους και λιγότερο των υδατανθράκων.



Η ενεργειακή δαπάνη του σύγχρονου ανθρώπου ακολούθησε και αυτή το σύγχρονο τρόπο ζωής, που χαρακτηρίζεται από τη χρήση του αυτοκινήτου για κάθε μετακίνηση, την αυτοματοποίηση πολλών εργασιών στο σπίτι και στο χώρο δουλειάς, τη χρήση των σύγχρονων μέσων επικοινωνίας, την αλλαγή του τρόπου παιχνιδιού κτλ, που συνέβαλλαν στη μείωση της φυσικής δραστηριότητας και στην εμφάνιση παχυσαρκίας σε νεώτερα της μέσης ηλικίας άτομα (νεαροί ενήλικες, έφηβοι και παιδιά). Ο ελεύθερος χρόνος, αν και αυξήθηκε, καλύπτεται με δραστηριότητες όπως η παρακολούθηση τηλεόρασης, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια, το διάβασμα, η κατάχρηση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, η παραμονή στο κρεβάτι για πολύ χρόνο κτλ. Από την άλλη μεριά, είναι απόλυτα ξεκαθαρισμένο ότι οι άνθρωποι που ζουν, κινούνται και διατρέφονται με τον παραδοσιακό τρόπο, κινδυνεύουν να γίνουν παχύσαρκοι ελάχιστα ή καθόλου.

Η μετάπτωση από την παραδοσιακή οικονομία στην οικονομία της αγοράς είχε ως αποτέλεσμα το κλείσιμο πολλών τοπικών επιχειρήσεων που συνοδεύτηκε με μείωση των θέσεων εργασίας και υποαπασχόληση του πληθυσμού, γεγονός που αποτέλεσε αιτία μείωσης της φυσικής δραστηριότητας του συνόλου του πληθυσμού. Οι άνθρωποι είναι πλέον ψηλότεροι, βαρύτεροι και απαιτητικότεροι, ενώ η ζωή τους εξαρτάται άμεσα από τις σύγχρονες μηχανές. Η συμμετοχή της γυναίκας στην παραγωγική διαδικασία την απομάκρυνε από τον παραδοσιακό ρόλο της νοικοκυράς με αποτέλεσμα τη μείωση της ποιότητας της διατροφής των μελών της οικογένειας, τη μείωση της φυσικής δραστηριότητας της ίδιας και την αύξηση των πιθανοτήτων εμφάνισης της νόσου. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με την όλο και μεγαλύτερη απομάκρυνση από την παραδοσιακή διατροφή, συντελούν στην αύξηση του βάρους του σύγχρονου ανθρώπου.

10) Οι συνήθειες της οικογένειας



Οι συνήθειες της οικογένειας, διαιτητικές και άλλες, παίζουν ρόλο στην παθογένεια της παχυσαρκίας, κυρίως των παιδιών. Ο στοματικός προσανατολισμός, μιας οικογένειας που έχει αναγάγει το φαγητό σε τρόπο ζωής, συντελεί τα μέγιστα στην εμφάνιση της νόσου σε περισσότερα του ενός μέλη της. Το γεγονός γίνεται εύκολα αντιληπτό και στη σύγχρονη ελληνική οικογένεια, η οποία προσανατολίζεται όλο και περισσότερο στο σύγχρονο, αμερικάνικο τρόπο διατροφής.

Σε περίπτωση που και οι δύο γονείς εργάζονται, η οικογένεια καταναλώνει περισσότερα έτοιμα φαγητά από τα φαστφουντάδικα, τις πιτσαρίες και τις ταβέρνες. Τα φαγητά αυτά πολύ απέχουν από την παραδοσιακή ελληνική διατροφή, που θεωρείται η καλύτερη του κόσμου, αφού μαγειρεύονται γρήγορα και έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ζωικό και κακής ποιότητας λίπος. Η προσαρμογή της σύγχρονης ελληνικής οικογένειας στον τρόπο αυτόν διατροφής συντελεί όχι μόνο στην εμφάνιση μεγαλύτερου αριθμού παχύσαρκων, αλλά και στην εμφάνιση πλήθους ασθενειών, όπως φλεγμονώδεις παθήσεις του εντέρου, που ήταν στον ελληνικό πληθυσμό σχεδόν άγνωστες μέχρι σήμερα.

Η οικογένεια παίζει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της παιδικής παχυσαρκίας. Η γιαγιά, η μαμά ή άλλο συγγενικό πρόσωπο που έχει βάλει σκοπό της ζωής του «το τάισμα του παιδιού», παίζει μεγάλο ρόλο στην εμφάνιση της νόσου. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις πολλές ώρες που το παιδί περνάει στην τηλεόραση και τις αντικειμενικές δυσκολίες που έχει να παίζει και να αθλείται σε ανοιχτό χώρο, αποτελούν βασικούς παράγοντες δημιουργίας παιδικής παχυσαρκίας. Με το δεδομένο ότι παχύσαρκο παιδί σημαίνει σχεδόν σίγουρα, μελλοντικό ενήλικα με βαριά παχυσαρκία, ο ρόλος της οικογένειας από την αρχή της γέννησης του παιδιού μέχρι την ημέρα που θα γίνει παχύσαρκο είναι σημαντικός.

11) Η εγκυμοσύνη

Αποτελεί παράγοντα που δυνητικά μπορεί να αποτελέσει αιτία έναρξης της παχυσαρκίας, αφού κατά τη διάρκειά της αυξάνεται το λίπος σώματος. Πολλές γυναίκες μετά τη γέννηση του παιδιού τους χάνουν το επιπλέον βάρος, για άλλες όμως η εγκυμοσύνη αποτελεί το έναυσμα για τη γένεση της νόσου. Προφανείς αιτίες στις περιπτώσεις αυτές είναι η αύξηση της πρόσληψης φαγητού κατά την εγκυμοσύνη και η μείωση της φυσικής δραστηριότητας, σε συνδυασμό με ορμονικούς παράγοντες (οιστρογόνα, προλακτίνη), που συμβάλλουν στην αύξηση του λίπους του σώματος.

12) Η εμμηνόπαυση

Η εμμηνόπαυση συμβάλλει στην αύξηση του λίπους και του βάρους σώματος, φυσιολογικά κατά 10%. Σε πολλές γυναίκες η αύξηση αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη, επέρχεται κυρίως κατά την προεμμηνοπαυσιακή φάση της ζωής τους και μπορεί να αποτελέσει την αφετηρία της παχυσαρκίας.

13) Το σύνδρομο των πολυκυστικών ωοθηκών

Το σύνδρομο αυτό αποτελεί, ίσως, την πλέον συχνή αιτία της παχυσαρκίας στις γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας και αφορά το 1,5-6% του γυναικείου πληθυσμού. Η μετρίου βαθμού παχυσαρκία αποτελεί συχνή εκδήλωση του συνδρόμου, γεγονός που επιβεβαιώνει τη στενή σχέση των δύο παθολογικών οντοτήτων.

Ο μηχανισμός με τον οποίο το σύνδρομο προκαλεί παχυσαρκία αποτελείται από δύο βασικές παραμέτρους, τις *νευροενδοκρινικές διαταραχές* και το *μεταβολικό έλλειμμα*. Το σύνδρομο μπορεί να είναι αποτέλεσμα μίας πρωταρχικής μεταβολής της ορμόνης απελευθέρωσης *γοναδοτροπίνης*, που οδηγεί σε διάσπαση της ρυθμικής και σταθερής έκκρισης γοναδοτροπίνης και προκαλεί ανωορρηξία και υπερανδρογονισμό.

Η παχυσαρκία και η αντίσταση στην ινσουλίνη πιθανών να συνυπάρχουν με το σύνδρομο, γι' αυτό και είναι πολύ πιθανό η αντίσταση στην ινσουλίνη και οι διαταραχές της γοναδοτροπίνης που υπάρχουν να προκαλούν ελλείμματα που οδηγούν από διαφορετική κατεύθυνση στην ανάπτυξη του συνδρόμου. Η ινσουλίνη μπορεί να μεταβάλλει την έκκριση γοναδοτροπίνης και την παραγωγή στεροειδών από τις ωοθήκες, ενώ οι μεταβολές των γεννητικών στεροειδών μπορεί, λόγω του αυξημένου εξωαδενικού αρωματισμού των ανδρογόνων και των οιστρογόνων στο λίπος και στους μύες και των μειωμένων επιπέδων της, να οφείλονται στην παχυσαρκία. Ο υπερανδρογονισμός μπορεί να προκαλέσει διαταραχές στη σύνθεση του σώματος λόγω αύξησης της μυϊκής μάζας ή λόγω ερεθισμού της πρόσληψης τροφής και δευτεροπαθή, λόγω των μεταβολικών αυτών διαταραχών, παχυσαρκία.

Σε πρόσφατες μελέτες ενός προσεκτικά επιλεγμένου συνόλου 37 υποψηφίων γονιδίων, αποδείχτηκε ότι η ουσία *φολιστατίνη* εμπλέκεται στην εμφάνιση του συνδρόμου πολυκυστικών ωοθηκών.

14) Ψυχογενείς παράγοντες

Ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων, που σχετίζονται με την ψυχική κατάσταση του ατόμου καθώς επίσης και άλλοι που σχετίζονται με τη συμπεριφορά, συμβάλλουν στη γένεση της παχυσαρκίας. Οι παράγοντες αυτοί παίζουν τόσο μεγάλο ρόλο ώστε πολλοί ερευνητές να θεωρούν την ψυχογενή θεωρία της παχυσαρκίας ως απολύτως πειστική στη γένεση της νόσου.

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία που αποτελούν τη λεγόμενη «συμπεριφορά του ατόμου» μπορεί να έχουν άμεσο και έμμεσο ρόλο στη γένεση της παχυσαρκίας, ενώ και διαφορετικοί παράγοντες της συμπεριφοράς μπορεί να παίξουν ρόλο σε διαφορετικές φάσεις της απόκτησης και της σταθεροποίησης βάρους. Η μεγάλη ποσότητα φαγητού, σε συνδυασμό με την ταχύτητα που αυτό προσλαμβάνεται

συμβάλλουν στη γένεση της νόσου, ενώ η έλλειψη σωματικής δραστηριότητας συμβάλλει στη σταθεροποίηση του βάρους σε υψηλά επίπεδα.

1.2.4 Αλληλοεπίδραση περιβαλλοντολογικών και γενετικών παραγόντων

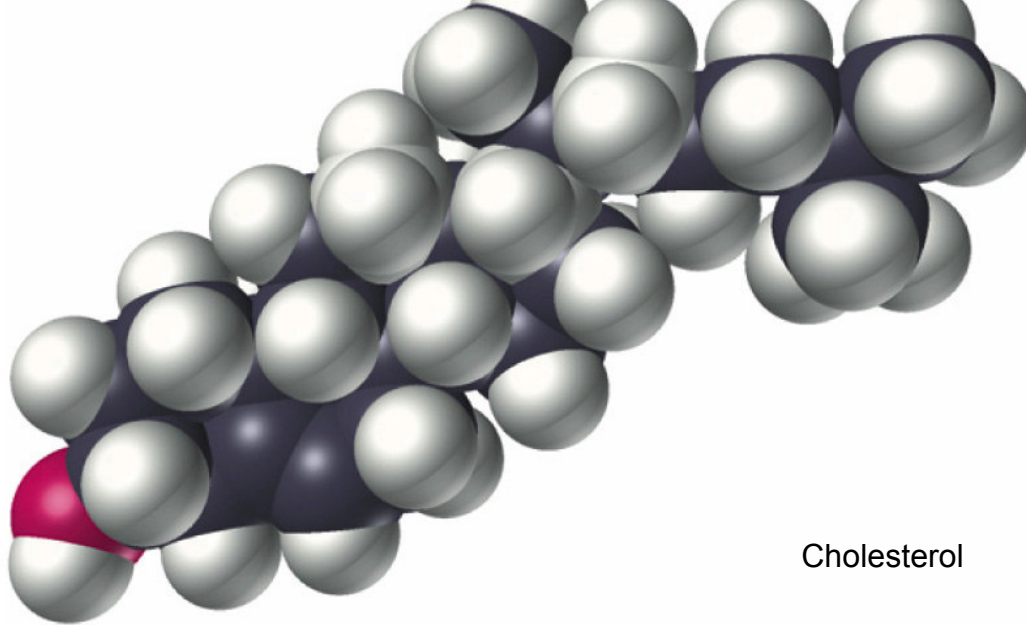
Το βάρος των πειραματόζων αποτελεί ένα ποσοτικό φαινότυπο ελεγχόμενο από πολλές διαφορετικές γονιδιακές περιοχές. Η αναγνώριση αντίστοιχων γονιδιακών θέσεων, που να ευθύνονται αποκλειστικά για την ανθρώπινη παχυσαρκία δεν είναι ρεαλιστική, λόγω της επιρροής ποικίλων περιβαλλοντολογικών μεταβολών και επιδράσεων.

Ανασκοπικές μελέτες σε περισσότερα από 100.000 συγγενικά μεταξύ τους άτομα, με τις οποίες ερευνήθηκε η συσχέτιση του δείκτη μάζας σώματος σε μονοζυγωτικά και διζυγωτικά ζεύγη διδύμων με βιολογικούς και θετούς γονείς, έδειξαν ότι η συσχέτιση του μέσου δείκτη μάζας σώματος για τους μονοζυγωτικούς παχύσαρκους διδύμους ήταν 0,74 και για τους διζυγωτικούς 0,32 που σημαίνει ότι η κληρονομικότητα ευθυνόταν για την παχυσαρκία τους σε ποσοστό από 50% έως 90%.

Η κληρονομικότητα, ως αποκλειστική αιτία της παχυσαρκίας, είναι δύσκολο να ενοχοποιηθεί, λόγω της σημαντικής ποικιλίας κοινωνικοοικονομικών και δημογραφικών παραγόντων που υπάρχουν στη ζωή. Η νόσος αποτελεί πάθηση κυρίως της αστικής κοινωνίας και στη διαμόρφωσή της συμμετέχουν και διάφοροι πολιτιστικοί παράγοντες. Στη Σουηδία για παράδειγμα, η συχνότητα της νόσου είναι κάτω του 50% των ΗΠΑ, όπου η παχυσαρκία αυξάνει επικίνδυνα, ειδικά στα παιδιά. Σε γενικές γραμμές, τα συμπεράσματα που βασίζονται σε γενετικές και επιδημιολογικές έρευνες πληθυσμών αφορούν μόνο τους πληθυσμούς στους οποίους έγιναν και πιθανότατα αναδεικνύουν το σημαντικό ρόλο των περιβαλλοντολογικών παραγόντων εκεί όπου η νόσος είναι έντονα εμφανής.

Μία άλλη άποψη που στηρίζεται σε μελέτες σε τρωκτικά, δείχνει ότι η επίδραση του γενετικού υποστρώματος στην αυξημένη θερμιδική πρόσληψη, κυρίως λιπαρών, είναι σταθερή. Αυτό σημαίνει ότι μια ομάδα γονιδίων ρυθμίζει την αποτελεσματικότητα της χρησιμοποίησης των θερμίδων, ενώ μία άλλη επιδρά στην προκαλούμενη, από την αυξημένη πρόσληψη τροφής, παχυσαρκία. Οι απόψεις αυτές υποστηρίζουν ένα πρότυπο, στο οποίο η τάση για παχυσαρκία καθορίζεται κυρίως από γενετικούς παράγοντες, ενώ το περιβάλλον καθορίζει τη φαινοτυπική της έκφραση.

Η άποψη ότι η ανατροφή του ανθρώπου παρεμβαίνει σε μία δεξαμενή γονιδίων που συνεισφέρουν στην τάση για παχυσαρκία, παίζει σπουδαίο ρόλο σε κάθε πρακτική προσέγγιση πρόληψης και θεραπευτικής αντιμετώπισης της νόσου. Η εκτίμηση της σημασίας των γενετικών παραγόντων ως αιτιών της νόσου συμβάλλει επίσης στην αλλαγή της άποψης ότι η παχυσαρκία αποτελεί επίκτητη πάθηση χωρίς βιολογική βάση και μπορεί να αποτελέσει σημείο εκκίνησης της προσπάθειας αναγνώρισης των εμπλεκόμενων κληρονομικών παραγόντων.



1.3 ΕΠΙΔΗΜΙΟΛΟΓΙΑ

1.3.1 Γενικά

Η παχυσαρκία αποτελεί πρόβλημα για όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου, το οποίο με την πάροδο των ετών γίνεται ακόμη μεγαλύτερο. Σε όλες τις χώρες, αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες, η νόσος αυξάνει ραγδαία και έχει φτάσει σε επίπεδα συναγερμού.

Η παχυσαρκία είναι συνήθης στις φτωχές χώρες της Αφρικής και της Ασίας καθώς επίσης και σε χώρες όπως η γειτονική μας Αλβανία, αλλά και εκεί ανευρίσκεται σε μεγαλύτερα ποσοστά στις αστικές από ότι στις αγροτικές περιοχές. Το φαινόμενο μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι ο μέσος πληθυσμιακός δείκτης μάζας σώματος εξαρτάται και από περιβαλλοντολογικούς παράγοντες, όπως είναι η ανεργία, η οικονομική δυσπραγία και η φτώχεια, που διαφέρουν στις ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς επίσης και στις αστικές και αγροτικές περιοχές των διαφόρων χωρών.

Έρευνες έδειξαν ότι κατά την περίοδο 1983-1986, οι ενήλικες 35-64 ετών των προηγμένων χωρών του κόσμου ήταν σε ποσοστό 50-70% υπέρβαροι ή παχύσαρκοι, διαπίστωση που σημαίνει ότι η πλειονότητα του πληθυσμού των ενηλίκων των αναπτυγμένων χωρών της γης αποτελεί ομάδα αυξημένου κινδύνου εμφάνισης συνοδών νόσων της παχυσαρκίας. Οι παχύσαρκες γυναίκες παρουσιάζουν αυξημένη συχνότητα, ενώ οι υπέρβαροι άντρες είναι σαφώς περισσότεροι από τις γυναίκες. Η νόσος



βαίνει αυξανόμενη επίσης και στα παιδιά, γι' αυτό και στο άμεσο μέλλον πρέπει οι υπηρεσίες υγείας των χωρών του κόσμου να ασχοληθούν με το πρόβλημα πολύ σοβαρά. Είναι χαρακτηριστικό επίσης το γεγονός ότι σε πολλές χώρες του τρίτου κόσμου η παχυσαρκία συνυπάρχει με την πείνα και την καχεξία.

Οι επιδημιολογικές μελέτες αν και ελλιπείς, μπορούν να φανούν χρήσιμες για την αναγνώριση κοινωνικών ομάδων που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως υψηλού κινδύνου, για την εμφάνιση της παχυσαρκίας και των συνοδών νόσων. Οι μελέτες αυτές μπορούν επίσης να φανούν χρήσιμες και για τον υπολογισμό των οικονομικών επιπτώσεων της νόσου στα άτομα και στις χώρες που ζουν. Μπορούν επίσης να βοηθήσουν εκείνους που έχουν την πολιτική ευθύνη της υγείας και σχεδιάζουν τα πλάνα των επόμενων δεκαετιών, να αναγνωρίσουν και να κινητοποιήσουν τις δυνάμεις που θα συμβάλλουν στην εκτίμηση της απόδοσης των εθνικών προγραμμάτων ελέγχου της παχυσαρκίας.

Με βάση το δείκτη μάζας σώματος $=30\text{kg/m}^2$, που προτείνεται ως το κατώτερο όριο παχυσαρκίας, οι στατιστικές μελέτες που έγιναν σε διάφορες χώρες του πλανήτη μας κατέληξαν σε πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Η πιο αξιόλογη από αυτές είναι γνωστή με την ονομασία *MONICA (Monitoring of trends and determinants in Cardiovascular diseases)*.

Οι μελέτες MONICA κατά τα έτη 1990-1998 υπολόγισαν τα ποσοστά της παχυσαρκίας του συνόλου των Ευρωπαίων για μεν τους άνδρες σε 10-20%, για δε τις γυναίκες σε 10-25%. Η υψηλότερη συχνότητα της νόσου βρέθηκε στη Λιθουανία (άνδρες 22%, γυναίκες 45%). Πρόσφατη απογραφή των παχύσαρκων των χωρών του πρώην ανατολικού κόσμου κατέγραψε τα ποσοστά των υπέρβαρων και των παχύσαρκων σε υψηλότερα από πριν επίπεδα.



Η πολυεθνική μελέτη *International Corparative Study on the Relation Blood Pressure to Electrolyte Excretion in Population* έδωσε μία πολύ χρήσιμη ανάλυση του βάρους σώματος πληθυσμών από 52 χώρες. Η μελέτη αυτή ανέλυσε τις διαφορές του μέσου δείκτη μάζας σώματος διαφόρων πληθυσμών ενηλίκων και μελέτησε τη σχέση τους με την παχυσαρκία. Όταν ο μέσος δείκτης μάζας σώματος του πληθυσμού ήταν ≤ 23 , υπήρχαν μόνο λίγες περιπτώσεις παχύσαρκων με δείκτη μάζας σώματος ≥ 30 . Καθώς αυξανόταν ο

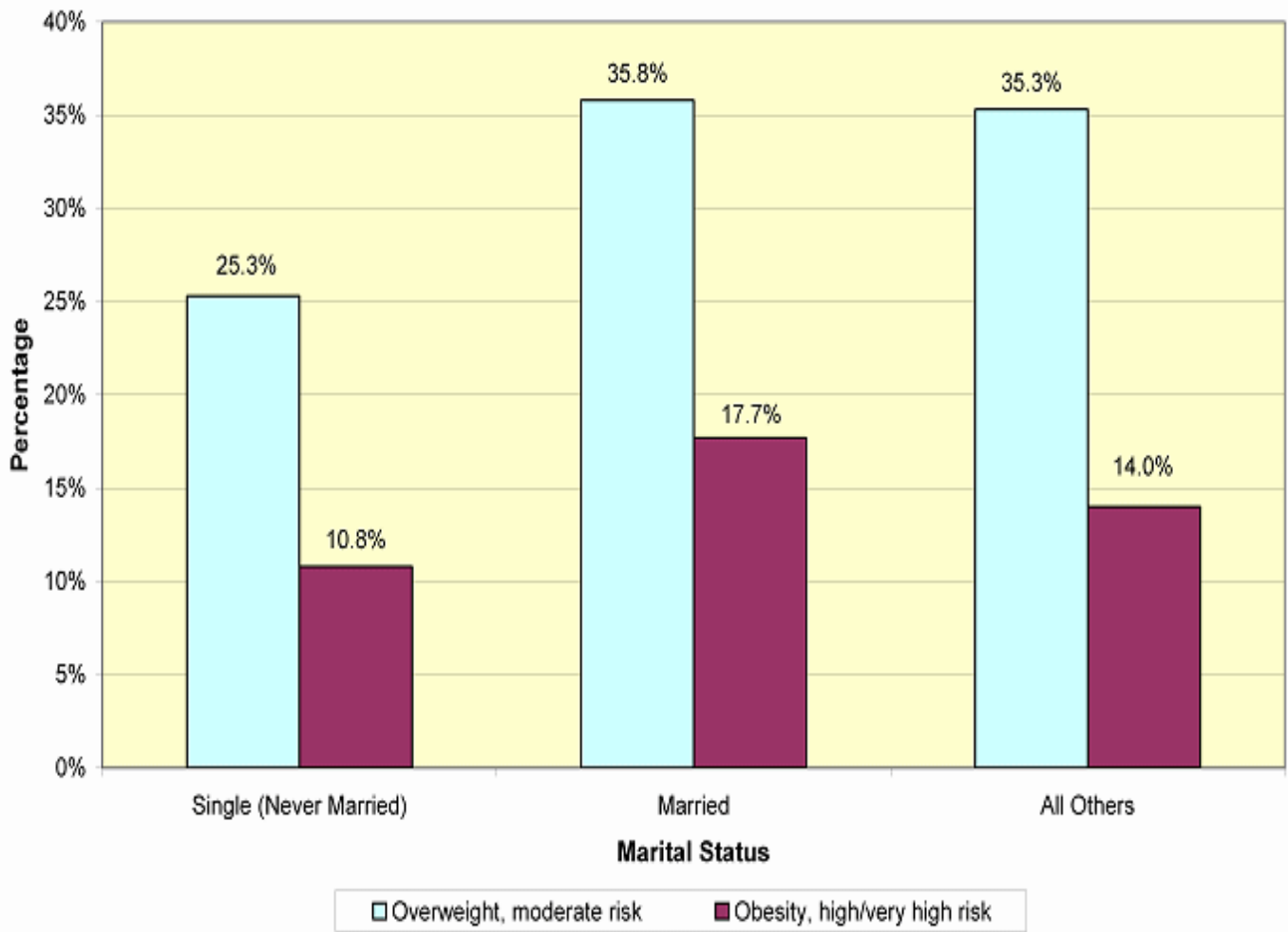
μέσος δείκτης μάζας σώματος του πληθυσμού παρατηρούνταν αύξηση του αριθμού των παχύσαρκων. Μεγαλύτερη σημασία έχει η αύξηση της αναλογίας των παχύσαρκων ενηλίκων στο συνολικό πληθυσμό, που έχει ταχύτερο ρυθμό από την αύξηση του μέσου δείκτη μάζας σώματος. Για κάθε μονάδα αύξησης του μέσου πληθυσμιακού δείκτη μάζας σώματος πάνω από 23, διαπιστώθηκε αύξηση συχνότητας της παχυσαρκίας της τάξεως του 4,66%, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχει ισχυρή συγγένεια ανάμεσα στο μέσο πληθυσμιακό δείκτη μάζας σώματος και στην αναλογία των παχύσαρκων.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο κατά τα έτη 1983-1993 ο μέσος δείκτης μάζας σώματος αυξήθηκε από 24,3 σε 25,9 για τους άνδρες και από 23,9 σε 25,7 για τις γυναίκες. Την ίδια περίοδο ο αριθμός των υπέρβαρων αυξήθηκε κατά 30% και των παχύσαρκων κατά 50%.

Στις ΗΠΑ μελέτες που έγιναν σε διάφορες χρονικές περιόδους από τη *National Health Examination Survey (NHAES)* κατά τα έτη 1960-1962 και τη *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES I 1971-1974, NHANES II 1976-1980 και NHANES III 1988-1994)* έδειξαν τις έντονα αυξητικές τάσεις της νόσου. Έτσι, τα ποσοστά της παχυσαρκίας κατά την τελευταία καταμέτρηση της NHANES (1988-1994) ανήλθαν σε 20% για τους άνδρες και σε 25% για τις γυναίκες, από 10% και 15% αντίστοιχα που ήταν κατά την καταμέτρηση της NHAES (1960-1962). Τα ποσοστά αυτά αντιπροσωπεύουν αύξηση της τάξεως του 100% και 66% αντίστοιχα σε 30 περίπου χρόνια. Η παρατήρηση αυτή επιβεβαιώνει την άποψη ότι μία μεγάλη αύξηση του μέσου δείκτη μάζας σώματος συνεπάγεται πολύ μεγαλύτερη αύξηση της συχνότητας της παχυσαρκίας.

Στις χώρες της νοτιοανατολικής Ασίας καθώς επίσης στην Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία έχουν τα ίδια περίπου ποσοστά παχύσαρκων με τις Ευρωπαϊκές χώρες, ενώ στην Ιαπωνία και Κίνα τα ποσοστά είναι μικρά και δεν ξεπερνούν το 1-3%. Τέλος η Μαλαισία και η Πολυνησία παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά στον κόσμο. Στην Πολυνησία το ποσοστό της παχυσαρκίας για μεν τους άνδρες είναι 50% περίπου του συνολικού πληθυσμού, για δε τις γυναίκες 65%.

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν αναξιόπιστες στατιστικές μελέτες. Εάν υποθέσουμε όμως ότι τα ποσοστά της χώρας μας είναι περίπου ίδια με εκείνα της Κύπρου (1989-1990: 19% για τους άνδρες και 24% για τις γυναίκες), σημαίνει ότι



οι Έλληνες ηλικίας 35-64 ετών παρουσιάζουν πολύ υψηλά ποσοστά παχυσαρκίας.

Τα ποσοστά της νοσογόνου και υπερνοσογόνου παχυσαρκίας στις ΗΠΑ υπολογίζονται σε 3-5% του συνόλου του πληθυσμού (από 1% έως 15% σε ορισμένες πολιτείες) και στις πλούσιες Ευρωπαϊκές χώρες σε 1-3%. Στην Ελλάδα δικές μας έρευνες σε πόλεις και χωριά της βόρειας Ελλάδας που έγιναν πριν από πέντε χρόνια, έδειξαν ότι το ποσοστό των ασθενών αυτών είναι ένα από τα χαμηλότερα της Ευρώπης και υπολογίστηκε σε 1-2%. Αυτό σημαίνει ότι στη χώρα μας με πληθυσμό ενηλίκων περίπου 8.000.000, ο συνολικός αριθμός των ατόμων με βαριά παχυσαρκία υπολογίζεται σε 8.000-16.000 άτομα. Μπορούμε με βεβαιότητα να πούμε όμως ότι τα ποσοστά αυτά παρουσιάζουν έντονα αυξητικές τάσεις και εφόσον οι ρυθμοί παραμείνουν ίδιοι, σε λίγα χρόνια θα φτάσουμε τα επίπεδα των άλλων Ευρωπαϊκών χωρών.

1.3.2 Επιδημιολογία της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας

Η ασυμφωνία που υπάρχει στον ορισμό και στον υπολογισμό της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας καθιστά δύσκολη την επιδημιολογική της έρευνα. Σε κάθε περίπτωση όμως οι επιδημιολογικές έρευνες σε παιδικούς και εφηβικούς πληθυσμούς δείχνουν αυξημένη συχνότητα της νόσου με έντονα αυξητικές τάσεις. Η έρευνα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO) σε παιδιά



προσχολικής ηλικίας διαφόρων χωρών με βάση τη σχέση του βάρους προς το ύψος, έδειξε ότι τα ποσοστά της παχυσαρκίας κυμαίνονται από μηδέν έως και πάνω από 10%. Στη Λουϊζιάνα των ΗΠΑ η συχνότητα των υπέρβαρων και παχύσαρκων σε 11.564 παιδιά και εφήβους, παρουσίασε πραγματική αύξηση ανάμεσα στα έτη 1975 και 1994 της τάξεως του 50%. Τα ίδια περίπου αποτελέσματα παρουσίασαν και Ιαπωνικές εργασίες όπου το ποσοστό των παχύσαρκων παιδιών ηλικίας 6-14 ετών αυξήθηκε από το 1974 έως το 1993 από 5% σε 10% και εκείνο των παιδιών με βαριά παχυσαρκία από 1% σε 2%. Η αύξηση ήταν μεγαλύτερη στα κορίτσια ηλικίας 9-11 ετών.

Η παιδική και εφηβική παχυσαρκία δεν αποτελεί προνόμιο μόνο των ανεπτυγμένων χωρών, αφού υψηλή συχνότητα παρατηρείται και σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Στην Ταϊλάνδη η συχνότητα της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας αυξήθηκε από 12,2% το 1991 σε 15,6% το 1993 και σε μία πρόσφατη έρευνα στη Σαουδική Αραβία σε αγόρια ηλικίας 6-18ετών, το ποσοστό της παχυσαρκίας ανήλθε σε 15,8%.

1.3.3 Επιδημιολογία των συνοδών νόσων της παχυσαρκίας

Η παχυσαρκία αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου παθήσεων όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2, οι καρδιοαγγειοπάθειες, η υπέρταση, η χολοκυστοπάθεια, η πνευμονική δυσλειτουργία, ο καρκίνος κλπ, ενώ συχνά οι παχύσαρκοι έχουν και ψυχολογικά, κοινωνικά, επαγγελματικά και σεξουαλικά προβλήματα. Οι πιθανότητες ανάπτυξης διαβήτη τύπου 2, χολοκυστοπάθειας, δυσλιπιδαιμίας, και συνδρόμου υπνικής άπνοιας είναι τρεις φορές

περισσότερες από εκείνες των λεπτών ατόμων. Ο κίνδυνος εμφάνισης ορμονικών διαταραχών και καρκίνου είναι περίπου διπλάσιος.

Οι δυσμενείς επιπτώσεις της παχυσαρκίας στα όργανα και συστήματα συνδέονται στενά με το βάρος.

Τέλος υπάρχουν κίνδυνοι που συνοδεύουν και τους ελλιποβαρείς (δείκτη μάζας σώματος $\leq 18,5$), οι οποίοι παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης διαφόρων νοσημάτων, ενώ και η εργασιακή τους απόδοση είναι μειωμένη.

1.3.4 Παχυσαρκία και θνητότητα

Η σχέση του δείκτη μάζας σώματος και θνητότητας είναι γενικά αποδεκτή σήμερα. Οι περισσότεροι ερευνητές πιστεύουν ότι η θνητότητα των παχύσαρκων είναι ευθέως ανάλογη του δείκτη μάζας σώματος, ενώ υπάρχουν και άλλοι που υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στα δύο. Οι βασικοί λόγοι της ασυμφωνίας αυτής είναι η αδυναμία ελέγχου των βλαπτικών συνηθειών του κάθε ατόμου, που επηρεάζουν την υγεία του. Η αδυναμία διακοπής του καπνίσματος, ελέγχου της υπέρτασης, της υπεργλυκαιμίας καθώς επίσης και η αδυναμία σταθεροποίησης του βάρους με την πάροδο του χρόνου είναι μερικές τέτοιες παράμετροι.

Η *Nurses' Health Study* των ΗΠΑ διερεύνησε τη σχέση ανάμεσα στο δείκτη



μάζας σώματος και στη θνητότητα σε ένα σύνολο 115.195 γυναικών ηλικίας 30-35 ετών, χωρίς γνωστή καρδιαγγειακή νόσο ή καρκίνο από το 1976 έως το 1992 (16 χρόνια). Στα χρόνια αυτά 4.726 γυναίκες απεβίωσαν, 881 από καρδιαγγειακή νόσο, 2.856 από καρκίνο και 1.259 από άλλες αιτίες. Ο σχετικός κίνδυνος μεγάλωνε προοδευτικά σε γυναίκες με δείκτη μάζας σώματος >29 . Σε γυναίκες με δείκτη μάζας σώματος ≥ 32 που ουδέποτε κάπνισαν, ο

σχετικός κίνδυνος από καρδιαγγειακή νόσο ή καρκίνο ήταν 4,1 και 2,1 φορές μεγαλύτερος, σε σύγκριση με γυναίκες με δείκτη μάζας σώματος ≈ 19 . Τη χαμηλότερη θνητότητα παρουσίασαν οι γυναίκες που είχαν 15% λιγότερο βάρος από εκείνο του μέσου όρου των γυναικών των ΗΠΑ ίδιας ηλικίας.

Παρόμοια μελέτη των *Seventh Day Adventists* σε 8.800 άντρες, που διήρκεσε 26 χρόνια, έδειξε ότι οι άνδρες με δείκτη μάζας σώματος ≥ 27 διέτρεχαν διπλάσιο κίνδυνο θανάτου από όλες τις αιτίες και 3.3 φορές μεγαλύτερο από στεφανιαία νόσο σε σύγκριση με εκείνους που είχαν δείκτη μάζας σώματος $\leq 22,3$. Μία άλλη παράμετρος, η μέση ηλικία θανάτου ανδρών με δείκτη μάζας σώματος $\leq 22,3$ και δείκτη μάζας σώματος $\geq 27,5$, ήταν 80,5 και 75,8 αντίστοιχα.

Η μελέτη της *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)* έδειξε ότι όταν ο δείκτης μάζας σώματος βρίσκεται ανάμεσα στο 18 και στο 25 παρατηρείται χαμηλότερη θνητότητα. Το έτος 1993, 1,25 εκατομμύρια άνθρωποι με δείκτη μάζας σώματος ≥ 21 απεβίωσαν από φυσικές αιτίες στην Αμερική, στην ηλικία των 35-74 ετών. Περισσότεροι από το ένα τέταρτο θανόντων (325.000) ήταν υπέρβαροι ή παχύσαρκοι. Ο σχετικός κίνδυνος θανάτου από καρδιαγγειακή νόσο βρέθηκε να είναι 1,10 για άνδρες ηλικίας 30-40 ετών και 1,08 για γυναίκες ίδιας ηλικίας. Για άνδρες ηλικίας 65-74 ετών η σχέση ήταν 1,03 και για γυναίκες 1,02 αντίστοιχα.

Πληθυσμιακή μελέτη 1462 γυναικών από τη Σουηδία, ηλικίας 38-60 ετών με ανδρικού τύπου παχυσαρκία, έδειξε ότι η θνητότητα και ο κίνδυνος εμφράγματος, υπέρτασης, διαβήτη και μερικών μορφών καρκίνου είναι αυξημένος σε σύγκριση με άλλες που είχαν γυναικείου τύπου παχυσαρκία. Αυτό σημαίνει ότι η κατανομή λίπους παίζει επιπρόσθετο ρόλο στην αυξημένη θνητότητα των παχύσαρκων.

Η σχέση παχυσαρκίας και αιφνίδιου θανάτου είναι γνωστή από την εποχή του Ιπποκράτη, ο οποίος με τον 44^ο αφορισμό του, «*οι παχές, σφόδρα κατά φύσιν, ταχυθάνατοι γίνονται μάλλον των ισχνών*», περιέγραψε επακριβώς το πρόβλημα. Η άποψη του Ιπποκράτη είναι επίκαιρη και αποδεκτή από όλους σήμερα, αφού ο κίνδυνος πρόωμου θανάτου ενός παχύσαρκου είναι ανάλογος του δείκτη μάζας σώματος. Σημαντικό ρόλο παίζει επίσης και η διάρκεια της παχυσαρκίας που όσο μεγαλύτερη είναι τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος πρόωμου θανάτου. Άτομα με βαριά παχυσαρκία ηλικίας 25-35 ετών, κινδυνεύουν 12 φορές περισσότερο από αιφνίδιο θάνατο σε σύγκριση με λεπτά άτομα της ίδιας ηλικίας.

1.3.5 Παχυσαρκία και ψυχοκοινωνικές διαταραχές

Είναι σήμερα παραδεκτή η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην παχυσαρκία και ψυχική κατάσταση του ατόμου. Είναι όμως αδιευκρίνιστο εάν και κατά πόσο οι ψυχικές διαταραχές των παχύσαρκων οφείλονται στην παχυσαρκία ή η παχυσαρκία οφείλεται, εν μέρει τουλάχιστον, σε αυτές. Αρκετές μελέτες, με τη χρησιμοποίηση των ψυχολογικών τεστ, έδειξαν ότι οι παχύσαρκοι παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στην ψυχοσύνθεσή τους από τους λεπτούς.

Οι παχύσαρκοι έχουν σε σχέση με τους λεπτούς πολύ περισσότερα προβλήματα σε αρκετές πτυχές της ζωής τους, στην κοινωνική και επαγγελματική τους αποκατάσταση, στο γάμο, στο επάγγελμα, στη μόρφωση καθώς επίσης και στην αντιμετώπιση των διαφόρων ασθενειών. Εξάλλου, είναι γεγονός ότι οι υγειονομικοί αποφεύγουν να ασχοληθούν με την αντιμετώπιση της βαριάς παχυσαρκίας, αφού θεωρούν τον άνθρωπο αυτόν ως «χαμένη υπόθεση» και άτομο στο οποίο οι συμβουλές, οι υποδείξεις και οι διάφορες θεραπείες δεν ωφελούν.

Η παιδική και εφηβική παχυσαρκία, τέλος, συνοδεύεται από σοβαρές ψυχοκοινωνικές επιπτώσεις που συντελούν στη διατήρηση της νόσου και στη μετεφηβική ηλικία.



1.4 ΤΡΟΠΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1.4.1 Μονάδες μέτρησης και δείκτες

«Ιδανικό βάρος» σώματος: ως τέτοιο ορίζεται το βάρος που πρέπει να έχει ένας υγιής ενήλικας ανάλογα με το φύλο, την ηλικία, το ύψος και το μέγεθος του σκελετού του. Εκφράζεται σε kg και προσδιορίζεται από τους πίνακες της *Metropolitan Life Insurance Company*, οι οποίοι λαμβάνουν υπόψη τους τις παραπάνω παραμέτρους. Άτομα με ιδανικό βάρος σώματος παρουσιάζουν τη χαμηλότερη θνητότητα, σύμφωνα με τις στατιστικές των ασφαλιστικών οργανισμών και των εθνικών υπηρεσιών των διαφόρων χωρών του κόσμου.



Βάρος σώματος: το βάρος σώματος μετριέται σε kg και αποτελεί το βάρος του γυμνού ατόμου στη δεδομένη στιγμή.

Υπέρβαρο, επιπλέον ή πλεονάζον βάρος: ως τέτοιο ορίζεται το βάρος σε kg πάνω από το ιδανικό, που έχει τη δεδομένη στιγμή ένα άτομο.

Εκατοστιαίο υπέρβαρο: ορίζεται έτσι η εκατοστιαία αναλογία του πλεονάζοντος βάρους του ατόμου. Αποτελεί έναν από τους πλέον αξιόπιστους δείκτες της παχυσαρκίας και χρησιμοποιείται ευρέως σήμερα. Για παράδειγμα, σε ένα άτομο βάρους 120kg και ιδανικού βάρους 69 kg (σύμφωνα με τους πίνακες της *Metropolitan Life Insurance Company*) το εκατοστιαίο υπέρβαρο είναι:

$$\text{εκατοστιαίο υπέρβαρο} = 120 - 69 = 51\text{kg}$$

$$51 * 100 = 5100$$

$$5100 / 69 = 74\%.$$

Δείκτης μάζας σώματος: ορίζεται το πηλίκο του βάρους σώματος σε kg δια του τετραγώνου του ύψους του ατόμου σε μέτρα (kg/m^2). Για παράδειγμα σε ένα άτομο βάρους σώματος 80kg και ύψους 1.80m, ο δείκτης μάζας σώματος είναι:

$$\begin{aligned} \text{ο δείκτης μάζας σώματος} &= 80\text{kg} / 1,8 \times 1,8 = 80\text{kg} \\ &80\text{kg} / 3,24\text{m} = 24,6 \text{ kg}/\text{m}^2 \end{aligned}$$

Ο δείκτης μάζας σώματος αποτελεί πλέον έναν αξιόπιστο δείκτη και χρησιμοποιείται ευρύτατα από όλους τους ασχολούμενους με την παχυσαρκία σήμερα. Θεωρείται ότι παρέχει τις πλέον χρήσιμες μετρήσεις του βαθμού παχυσαρκίας και η σημασία του είναι πολύ μεγάλη.

Περίμετρος μέσης: η μέση αποτελεί νοητή περιμετρική γραμμή ανάμεσα στα κάτω όρια των πλευρών και στα ανώτερα σημεία των πρόσθιων άνω λαγόνιων ακάνθων και δείχνει τη συγκέντρωση λίπους στην κοιλιά και τα σπλάχνα. Η περίμετρος μέσης ή μέση, όπως λέγεται στην καθημερινή πράξη, αποτελεί απλή και εύκολη μονάδα μέτρησης της παχυσαρκίας, η οποία χωρίς να έχει σχέση με το ύψος του ατόμου σχετίζεται πολύ με το δείκτη μάζας σώματος.

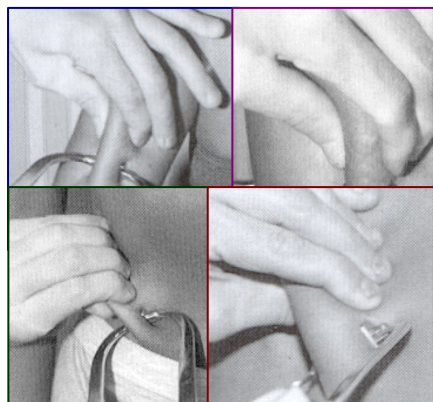


Η περίμετρος μέσης θεωρείται ότι βρίσκεται σε παραδεκτά όρια όταν είναι για μεν τους άνδρες <94 cm, για δε τις γυναίκες <80 cm.

Σχέση μέσης προς περιφέρεια: η περιφέρεια αποτελεί νοητή περιμετρική γραμμή που περιβάλλει τους γλουτούς και τη λεκάνη του ατόμου λίγο κάτω από τις πρόσθιες άνω λαγόνιες ακάνθες και δείχνει πρακτικά τη συγκέντρωση λίπους στους γλουτούς και τους μηρούς. Ο δείκτης μέση προς περιφέρεια αντανακλά το μέγεθος της εναπόθεσης λίπους στην κοιλιά και στα σπλάχνα και είναι χρήσιμος για την αναγνώριση παχύσαρκων ατόμων «υψηλού κινδύνου», για την εμφάνιση μεταβολικών και άλλων νόσων.

Ο δείκτης αυτός θεωρείται ότι βρίσκεται σε παραδεκτά όρια όταν είναι για μεν τους άνδρες <1, για δε τις γυναίκες <0,85.

Μέτρηση του πάχους των δερματικών πτυχών: η εκατοστιαία αναλογία του λίπους σώματος μπορεί να υπολογιστεί με τη μέτρηση, με ειδικό πτυχόμετρο, του πάχους συγκεκριμένων πτυχών του δερμολιπώδη ιστού. Για τον υπολογισμό



αυτόν απαιτούνται δύο μετρήσεις των τεσσάρων δερματικών πτυχών της περιοχής του δικέφαλου, του τρικέφαλου, του υποπλατιαίου και του άνω γλουτιαίου μύδς.

Οι κυριότερες δυσκολίες υπολογισμού του λίπους σώματος από το πάχος των δερματικών πτυχών οφείλονται στη διαφορετική κατανομή του από άτομο σε άτομο καθώς επίσης και στην άσκηση διαφορετικής πίεσης στη σύλληψη της πτυχής. Οι δυσκολίες είναι μεγαλύτερες σε άτομα με βαριά παχυσαρκία στα οποία η σύλληψη των πτυχών είναι σχεδόν αδύνατη, ακόμη και όταν η

μέτρηση γίνεται με το ειδικό πτυχόμετρο. Επιπλέον αυτών των ανατομικών διαφορών, η σχέση ανάμεσα στο υποδόριο και στο σπλαχνικό λίπος ποικίλει και κυμαίνεται από 0,1 έως 0,7, γεγονός που σημαίνει ότι η εναπόθεση λίπους στην κοιλιά μπορεί να είναι δυσανάλογα αυξημένη και να μην αποδίδεται από το πάχος των δερματικών πτυχών. Παρόλα όμως τα μειονεκτήματα αυτά, η μέτρηση του πάχους των δερματικών πτυχών αποτελεί χρήσιμη εξέταση για τον έλεγχο μεγάλων πληθυσμιακών ομάδων.

1.4.2. Άλλες μέθοδοι εκτίμησης της παχυσαρκίας

Εκτός από τις παραπάνω μεθόδους εκτίμησης της παχυσαρκίας πλήθος από άλλες έχουν κατά καιρούς περιγραφεί. Ο παρακάτω πίνακας περιγράφει

τις σημαντικότερες γνωστές μέχρι σήμερα τεχνικές εκτίμησης της παχυσαρκίας.

Εκτίμηση με βάση <u>τα χαρακτηριστικά</u> της νόσου	Μέτρηση του δείκτη μάζας σώματος, της περιμέτρου μέσης, του βάρους σώματος, της διπλής απορρόφησης ακτίνων Χ, της βιοηλεκτρικής αντίστασης των ιστών, του πάχους των δερματικών πτυχών.
Εκτίμηση με βάση <u>την ανατομική</u> κατανομή λίπους	Μέτρηση της περιμέτρου μέσης-περιφέρειας και υπολογισμός του δείκτη μέση προς περιφέρεια. Εκτίμηση με CT, ECHO, MRI
Εκτίμηση με βάση <u>την κατανομή των θρεπτικών ουσιών</u> στα διάφορα διαμερίσματα	Μέτρηση του 13C παλμιτικού οξέως, συστηματική καταμέτρηση της υπερδιατροφής
Εκτίμηση με βάση <u>την ενεργειακή πρόσληψη</u> με συστηματική καταγραφή ή ειδικό ερωτηματολόγιο	Υπολογισμός της ενεργειακής πρόσληψης με συστηματική καταμέτρηση των θερμίδων και προσδιορισμό της σύνθεσης των γευμάτων
Εκτίμηση με βάση <u>την ενεργειακή δαπάνη</u>	Υπολογισμός της θερμικής επίδρασης της άσκησης με τη μέθοδο του δις απεσταγμένου ύδατος, της ενεργειακής δαπάνης σε ανάπαυση με έμμεση θερμιδομετρία, τα επίπεδα της φυσικής δραστηριότητας με ερωτηματολόγιο, τη συναισθηματική κατάσταση, τον καρδιακό ρυθμό κτλ

1.4.3. Ταξινόμηση παχυσαρκίας

Η ταξινόμηση της παχυσαρκίας γίνεται με διάφορους τρόπους και είναι χρήσιμη για τους εξής θεωρητικούς και πρακτικούς λόγους:

1. επιτρέπει εξαιρετικής σημασίας συγκρίσεις του βαθμού παχυσαρκίας ανάμεσα σε άτομα και πληθυσμιακές ομάδες.
2. επιτρέπει την αναγνώριση ατόμων και ομάδων υψηλού κινδύνου ανάπτυξης διαφόρων παθήσεων.
3. επιτρέπει την αναγνώριση προτεραιοτήτων για παρέμβαση σε άτομα ή ομάδες.
4. αποτελεί σημαντικό μέτρο εκτίμησης του βαθμού της παχυσαρκίας και προσδιορίζει το είδος της παρέμβασης που θα ακολουθήσει.

Ανατομική ταξινόμηση: η παχυσαρκία από ανατομική άποψη διακρίνεται σε δύο μορφές, την *υπερπλαστική* και την *υπερτροφική*. Η υπερπλαστική μορφή χαρακτηρίζεται από μεγάλη αύξηση του αριθμού των λιποκυττάρων, αρχίζει από τα πρώτα στάδια της ζωής, είναι σοβαρότερη και δύσκολα ανατρέψιμη με συμβατικές μεθόδους. Η υπερτροφική μορφή χαρακτηρίζεται από αύξηση κυρίως του μεγέθους των λιποκυττάρων, εμφανίζεται σε ενήλικες, είναι συνήθως μέσης βαρύτητας και αντιμετωπίζεται ευκολότερα.

Ανάλογα με την κατανομή λίπους: η παχυσαρκία ανάλογα με την κατανομή λίπους στο σώμα, διακρίνεται σε *κεντρική, σπλαχνική ή ανδρικού τύπου* και σε *περιφερική, υποδόρια ή γυναικείου τύπου*. Η κεντρική, σπλαχνική ή ανδρικού τύπου παχυσαρκία χαρακτηρίζεται από αυξημένη εναπόθεση λίπους στην κοιλιά, στο θώρακα και στα σπλάχνα (άνω ήμισυ του σώματος), ενώ η περιφερική, υποδόρια ή γυναικείου τύπου χαρακτηρίζεται από ομαλότερη κατανομή του λίπους σε ολόκληρο το σώμα και κυρίως στο υποδόριο, τους γλουτούς και τους μηρούς.

Ανάλογα με το χρόνο εμφάνισης: η παχυσαρκία, ανάλογα με το χρόνο εμφάνισης, ταξινομείται σε πρώιμη (παιδική ή εφηβική) και σε όψιμη (ενηλίκων). Γενικά, μπορούμε να πούμε, ότι όσο πιο νωρίς εγκαθίσταται η παχυσαρκία τόσο πιο βαριά και δυσκολότερη είναι η αντιμετώπισή της.

Κλινική ταξινόμηση με βάση το δείκτη μάζας σώματος: η κλινική ταξινόμηση του πληθυσμού με βάση το δείκτη μάζας σώματος είναι η πλέον αξιόπιστη, γι' αυτό και υιοθετήθηκε από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας.

Η ταξινόμηση αυτή θέτει ως κατώτερο όριο ορισμού της παχυσαρκίας τον δείκτη μάζας σώματος= 30. Σύμφωνα με την ταξινόμηση αυτή άτομα με δείκτη μάζας σώματος=30 έως 34,9 ανήκουν στην κατηγορία I (*ήπια παχυσαρκία*), άτομα με δείκτη μάζας σώματος=35 έως 39,9 ταξινομούνται στην κατηγορία II (*μέτρια παχυσαρκία*) και άτομα με δείκτη μάζας σώματος \geq 40 ανήκουν στην κατηγορία III (*βαριά ή νοσογόνος παχυσαρκία*). Τέλος για πρακτικούς λόγους, στη βαριά ή νοσογόνο παχυσαρκία μπορούμε να διακρίνουμε μία υποκατηγορία, η οποία μπορεί να ονομαστεί *υπερνοσογόνος παχυσαρκία* και περιλαμβάνει παχύσαρκους με δείκτη μάζας σώματος \geq 53.

Ως μειονέκτημα της ταξινόμησης της παχυσαρκίας με βάση το δείκτη μάζας σώματος θεωρείται το γεγονός ότι ο δείκτης δεν μπορεί να διακρίνει εάν η αύξηση του βάρους οφείλεται σε αύξηση του λίπους ή της μυϊκής μάζας ή και των δύο μαζί. Η κατανομή του λίπους στο σώμα μπορεί να επηρεάσει τη σχέση δείκτη μάζας σώματος/λίπος σώματος. Υπολογισμοί βασισμένοι στο πηλίκο του ύψους όρθιου ατόμου προς το ύψος καθημένου επιτρέπουν τη διόρθωση του δείκτη μάζας σώματος, αφού έτσι λαμβάνεται υπόψη το ασύνηθες, σε μερικά άτομα, ύψος των κάτω άκρων. Για του λόγου το αληθές, έχει βρεθεί ότι ψηλοί και λεπτοί Αυστραλοί Aborigines έχουν χαμηλό δείκτη μάζας σώματος, με φυσιολογικά όρια που κυμαίνονται από 17 έως 22. Στους ανθρώπους αυτούς όπως είναι φυσικό, το κατώτερο όριο της παχυσαρκίας είναι δείκτης μάζας σώματος= 25 , όριο σημαντικά χαμηλότερο από εκείνο του υπόλοιπου πληθυσμού.

Ταξινόμηση της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας: Η ταξινόμηση της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας δεν είναι εύκολη, αφού τα κριτήρια δεν είναι

ξεκαθαρισμένα και παραδεκτά από όλους σήμερα. Η στενή σχέση που υπάρχει ανάμεσα στο βάρος του παιδιού και στο ύψος, σημαίνει ότι ο δείκτης μάζας σώματος θα μπορούσε να παρέχει μία απλή έστω εκτίμηση της παχυσαρκίας. Στα παιδιά, ο δείκτης μάζας σώματος μεταβάλλεται, αυξάνει απότομα στη νεογνική ηλικία, βαίνει μειούμενος στην προσχολική και αυξάνει ξανά στην εφηβική.

Μερικές χώρες (Αγγλία, Ιταλία, Σουηδία) σχεδίασαν πίνακες δείκτη μάζας σώματος για κάθε ηλικία, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του Cole (*Least Mean Square- LMS*) η οποία προσαρμόζει το δείκτη μάζας σώματος με τις εκάστοτε παρεκκλίσεις και επιτρέπει σε αυτόν να εκφράζεται με σχετική ακρίβεια ή έστω με σταθερή εκατοστιαία απόκλιση. Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας επιχείρησε το σχεδιασμό πινάκων για τα νεογνά και παιδιά ηλικίας μέχρι 5 ετών καθώς επίσης και για τα μεγαλύτερα παιδιά και τους εφήβους, που βασίζονται σε δείγμα υγιούς βρεφικού και παιδικού πληθυσμού από διάφορα μέρη του κόσμου. Οι πίνακες αυτοί, όμως, έχουν το μειονέκτημα ότι αντανακλούν το μέγεθος του παιδικού σώματος (μικρό ή μεγάλο) και όχι την περιεκτικότητά του σε λίπος.

1.4.4 Άμεσες μέθοδοι υπολογισμού του σωματικού λίπους

Εκτός από έμμεσες τεχνικές υπολογισμού του σωματικού λίπους που περιγράφηκαν προηγουμένως, έχουν επινοηθεί αρκετές άμεσες τεχνικές, μερικές από τις οποίες έχουν εφαρμογή στην κλινική πράξη, ενώ άλλες είναι ερευνητικές. Οι τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν:

1. τη



μέτρηση της πυκνότητας του λίπους

2. τον υπολογισμό του ολικού ύδατος του σώματος
3. τον υπολογισμό του ολικού καλίου του σώματος
4. τη μέτρηση της βιοηλεκτρικής αντίστασης των ιστών
5. τη μέτρηση της δραστηριότητας των ουδετερονίων
6. τη μέτρηση της απορρόφησης της δυαδικής φωτοακτινοβολίας
7. άλλες λιγότερο εφαρμόσιμες στην πράξη μέθοδοι, όπως η αξονική και η μαγνητική τομογραφία περιοχών με αυξημένη περιεκτικότητα λίπους.

1) Η μέτρηση της πυκνότητας του λίπους

Η μέτρηση της πυκνότητας του λίπους αποτελεί εξέταση αναφοράς για τον υπολογισμό του λίπους σώματος και στηρίζεται στη διαφορά πυκνότητας που υπάρχει ανάμεσα στο λίπος και τους άλλους ιστούς, που είναι γνωστή και απόλυτα σταθερή. Οι εξισώσεις υπολογισμού του λίπους ποικίλουν και δίνουν περίπου τις ίδιες απαντήσεις με διαφορές που δεν ξεπερνούν το 4%. Για του λόγου το αληθές, παραθέτουμε τέσσερα παραδείγματα με τέσσερις διαφορετικές εξισώσεις:

1. % λίπος = $100 \times (5.053 / \text{πυκνότητα} - 4.164)$
2. % λίπος = $100 \times (4.201 / \text{πυκνότητα} - 3.813)$
3. % λίπος = $100 \times (4.570 / \text{πυκνότητα} - 5.142)$
4. % λίπος = $100 \times (4.950 / \text{πυκνότητα} - 4.50)$

Με τις παραπάνω εξισώσεις με δεδομένη την πυκνότητα του λίπους ίση με 1.06 , οι τιμές που δίνονται είναι 15% , 15% , 17% και 17% αντίστοιχα.

2) Ο υπολογισμός του ολικού ύδατος του σώματος

Γίνεται με τη χρήση δευτερίου ή τριτίου διαλυμένα σε νερό και είναι χρήσιμη εξέταση. Το λίπος σώματος υπολογίζεται από τη διαφορά του βάρους του ατόμου, με διόρθωση του βάρους του σκελετού. Οι μετρήσεις αυτές δεν είναι ακριβείς και το τελικό αποτέλεσμα μπορεί να είναι αναξιόπιστο. Για παράδειγμα, μία διαφορά 7% (από 70% σε 77% του ολικού ύδατος του οργανισμού) θα έχει ως αποτέλεσμα λάθος στην περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος της τάξεως των 10 kg.

3) Η μέτρηση του ολικού καλίου του σώματος

Η μέτρηση του λίπους σώματος γίνεται με τη χρήση των ισοτόπων K_{42} και K_{40} , γνωστού όντως ότι η ποσότητα του ολικού καλίου αντανάκλα την ποσότητα του ολικού λίπους σώματος.

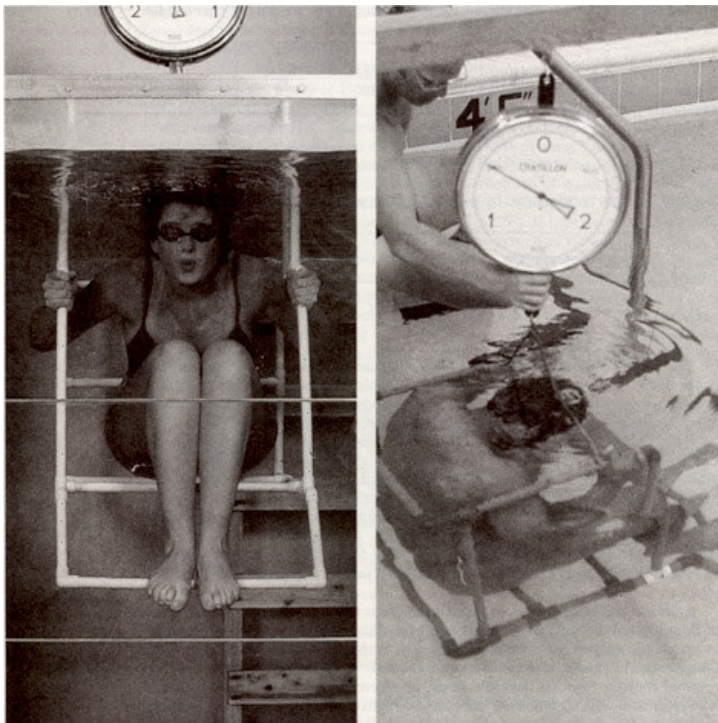
4) Η μέτρηση της βιοηλεκτρικής αντίστασης των ιστών

Η μέθοδος στηρίζεται στο ότι το λίπος είναι κακός αγωγός του ηλεκτρισμού, ενώ οι άλλοι ιστοί είναι καλοί. Η ποσότητα του νερού υπολογίζεται στο 73% της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος η οποία προσδιορίζεται έμμεσα. Η μέθοδος είναι φθηνή, εύχρηστη, δεν προκαλεί παρενέργειες και εφαρμόζεται ευρέως σήμερα αφού στο εμπόριο κυκλοφορούν διάφοροι μετρητές της βιοηλεκτρικής αντίστασης των ιστών.

Εναλλακτική αυτής της μεθόδου είναι εκείνη που βασίζεται στον υπολογισμό της ολοσωματικής αγωγιμότητας, με την πρόκληση μαγνητικού πεδίου. Η μέθοδος αυτή είναι πιο ακριβής από τη μέθοδο της βιοηλεκτρικής αντίστασης των ιστών, αλλά έχει υψηλό κόστος.

5) Άλλες τεχνικές

Από τις άλλες μεθόδους υπολογισμού του λίπους σώματος, η μέτρηση της δραστηριότητας των ουδετερονίων, η μέτρηση της απορρόφησης της δυαδικής φωτοακτινοβολίας, φαίνονται καλές, δεν έτυχαν όμως ευρείας εφαρμογής. Η αξονική και μαγνητική τομογραφία αποτελούν χρήσιμες εξετάσεις για τη μελέτη της περιοχικής εναπόθεσης λίπους, αλλά η αξία τους στον υπολογισμό και στη μελέτη της κατανομής του ολικού λίπους είναι συζητήσιμη.



1.5 ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

1.5.1 Γενικά



Με τον όρο αντιμετώπιση περιγράφονται οι προσπάθειες που στοχεύουν στην απώλεια του πλεονάζοντος βάρους και στην αποκατάσταση του δείκτη μάζας σώματος ενός ατόμου, μίας ομάδας ή και του συνόλου ενός λαού σε φυσιολογικά επίπεδα. Στην αντιμετώπιση υπάγονται και οι προσπάθειες θεραπείας των παθήσεων που συνυπάρχουν με την παχυσαρκία.

Η καλύτερη αντιμετώπιση όμως είναι η πρόληψη. Με τον όρο πρόληψη περιγράφονται οι προσπάθειες και οι μέθοδοι που εφαρμόζονται σε ατομικό, ομαδικό και εθνικό επίπεδο για να διατηρηθεί το βάρος σώματος σε φυσιολογικά επίπεδα. Στην πρόληψη ανήκουν επίσης τα μέτρα που λαμβάνονται ώστε οι υπέρβαροι να μη γίνουν παχύσαρκοι, καθώς επίσης και εκείνα που στοχεύουν στη μη ανάκτηση του βάρους ατόμων που ήταν υπέρβαρα ή παχύσαρκα και κατάφεραν να χάσουν το επιπλέον βάρος.

1.5.2 Πρόληψη και αντιμετώπιση της παιδικής παχυσαρκίας

Η παχυσαρκία μπορεί να ευθύνεται για την κακή φυσική κατάσταση του παιδιού, να επηρεάζει δυσμενώς τον ψυχισμό του και να αποτελεί ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου νοσηρότητας και πρόωρου θανάτου στην ενήλικη ζωή του. Εξάλλου, τα υπέρβαρα και παχύσαρκα παιδιά εξελίσσονται συχνά σε ενήλικες με βαριά παχυσαρκία. Για τους παραπάνω λόγους, επιβάλλεται η εφαρμογή ολοκληρωμένων προγραμμάτων πρόληψης και αντιμετώπισης της παιδικής παχυσαρκίας σε ατομικό, οικογενειακό και εθνικό επίπεδο.

Τα βασικά στοιχεία κάθε προγράμματος πρόληψης και αντιμετώπισης της παιδικής παχυσαρκίας πρέπει να είναι τα εξής:

1. Η αλλαγή της διατροφής (υποθερμιδική δίαιτα με χαμηλή πρόσληψη λίπους και αυξημένη πρόσληψη πρωτεϊνών), στην οποία πρέπει να συνηθίσει το παχύσαρκο παιδί.
2. Η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας, η οποία συνίστανται στην αλλαγή των δραστηριοτήτων του παιδιού που σχετίζονται με τον καθιστικό τρόπο ζωής του και στην αύξηση της σωματικής του δραστηριότητας.
3. Η ουσιαστική συμμετοχή της οικογένειας σε κάθε προσπάθεια αντιμετώπισης της παχυσαρκίας του παιδιού.
4. Η συμβολή του σχολείου στην αντιμετώπιση της νόσου.
5. Η βοήθεια που πρέπει να λάβει το υπέρβαρο και παχύσαρκο παιδί και οι γονείς του από τους ειδικούς και τα κέντρα πρωτοβάθμιας περίθαλψης

1) Η αλλαγή της διατροφής

Η αλλαγή της διατροφής του παιδιού συνίσταται στη μείωση της ενεργειακής πρόσληψης και στην ποιοτική βελτίωση του φαγητού. Η έγκαιρη επισήμανση της τάσης των βρεφών και των παιδιών προς παχυσαρκία πρέπει να έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό της ποσότητας γάλακτος και φαγητού. Η μείωση του μεγέθους των μερίδων φαγητού αποτελεί χρήσιμη μέθοδο μείωσης της ενεργειακής πρόσληψης των παιδιών. Η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης φαγητών Fast foods, που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε λίπος και η αυξημένη κατανάλωση φρούτων και λαχανικών, συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της ενεργειακής πρόσληψης. Τα παιδιά πρέπει να μαθαίνουν να τρώνε λιγότερα σάντουιτς, γύρο, μπισκότα, πίτσες κτλ, να αποφεύγουν τα γλυκά, τις σοκολάτες και τα ζαχαρωτά και να προτιμούν να πίνουν φυσικούς χυμούς. Ωστόσο, η πρόληψη και αντιμετώπιση της παιδικής παχυσαρκίας με υποθερμιδική δίαιτα ενέχει ορισμένους κινδύνους, όπως είναι η υποθρεψία και η εμφάνιση διατροφικών διαταραχών, ενώ και η απομόνωση του παιδιού από τον κοινωνικό του περίγυρο δεν είναι σπάνια.



2) Η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας

Η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας επιτυγχάνεται με αλλαγή του καθιστικού τρόπου ζωής του παιδιού σε περισσότερο σωματικά ενεργό, κυρίως με αύξηση της σωματικής του άσκησης. Σύγχρονες έρευνες έδειξαν ότι το βάρος σώματος των παιδιών που ο ελεύθερος χρόνος τους αναλώνεται σε παραδοσιακά παιχνίδια και άθληση (κυνηγητό, κρυφτό, κλπ) είναι πολύ

λιγότερο σε σχέση με εκείνο των παιδιών που ο ελεύθερος χρόνος τους αναλώνεται στην τηλεόραση και στα ηλεκτρονικά παιχνίδια.



3) Η οικογένεια



Ο ρόλος της οικογένειας είναι καθοριστικός στην προσπάθεια του παιδιού να μη γίνει παχύσαρκο. Είναι σημαντικό να διδαχτούν τα παιδιά και οι γονείς τους τα βασικά στοιχεία της υγιεινής διατροφής

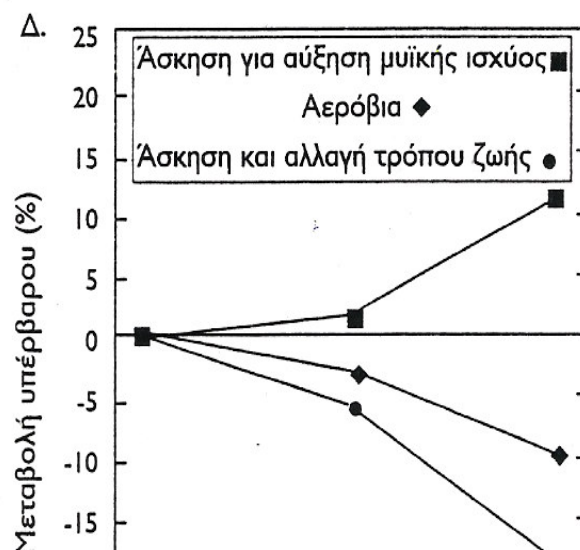
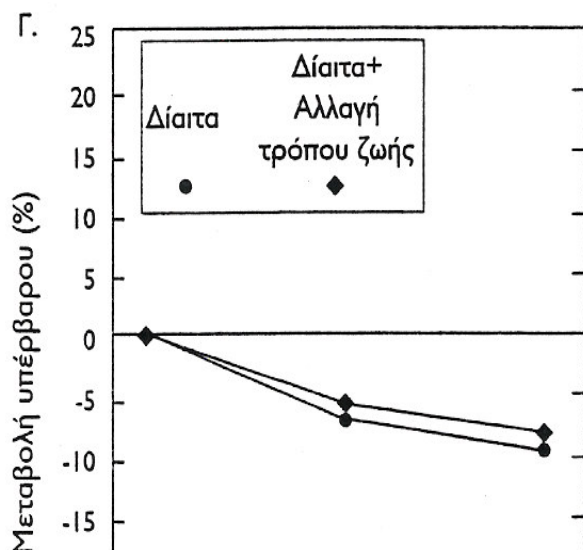
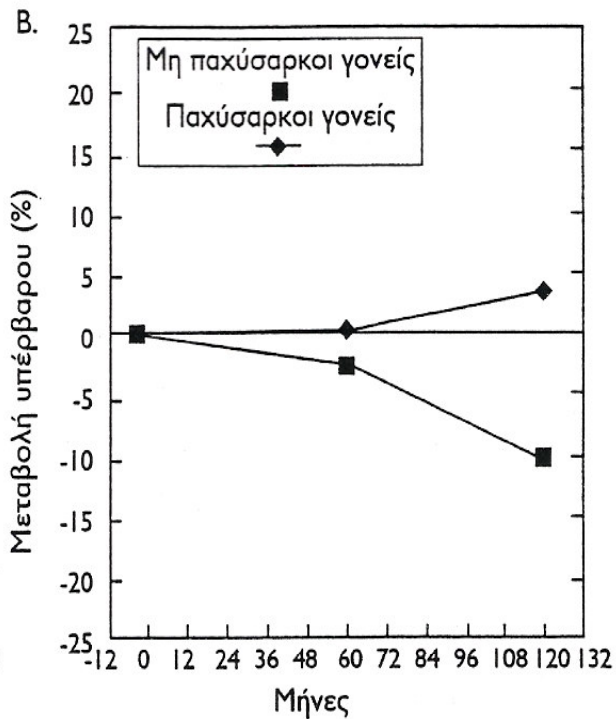
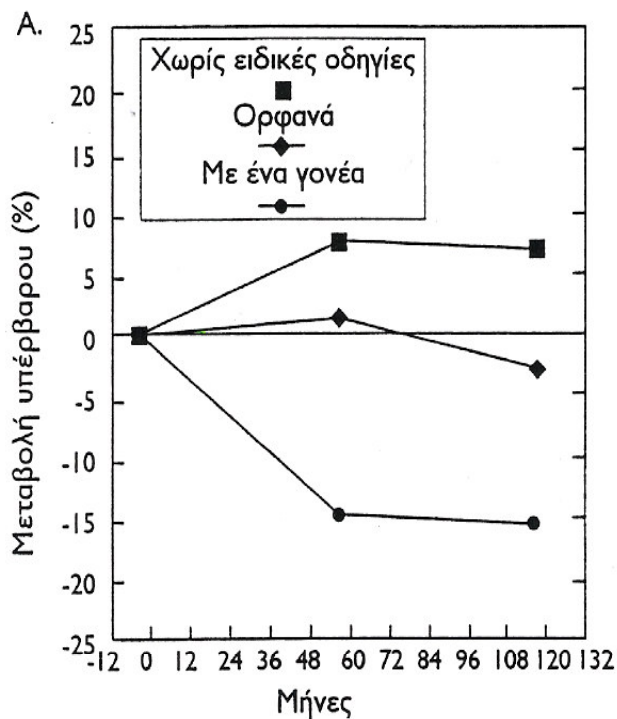
Ισχυρή απόδειξη του ρόλου της οικογένειας στην αντιμετώπιση των υπέρβαρων και παχύσαρκων παιδιών αποτελεί ο μεγάλος αριθμός επιτυχών παρεμβάσεων που υπάρχουν, ιδιαίτερα όταν οι γονείς συμμετέχουν στο πρόγραμμα θεραπείας του παιδιού. Το [σχήμα 4.2](#) δείχνει τις μεταβολές του εκατοστιαίου υπέρβαρου παχύσαρκων παιδιών μετά από 5-10 χρόνια παρακολούθησης και θεραπείας, σε τέσσερις διαφορετικές μελέτες. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν την αξία της οικογενειακής υποστήριξης και της σωματικής άσκησης των παιδιών στον έλεγχο του βάρους σώματος.

4) Το σχολείο

Το σχολείο έχει τη δυνατότητα να διερευνήσει το χαρακτήρα του παιδιού, να δώσει την κατάλληλη διαιτολογική παιδεία, να μεταβάλλει τις διατροφικές του συνήθειες και να αυξήσει τη σωματική του δραστηριότητα. Το σχολείο μπορεί επίσης να επισημάνει τα παιδιά που έχουν αυξημένες πιθανότητες παχυσαρκίας, να αναγνωρίσει τα παχύσαρκα και να συμβάλλει στην έγκαιρη αντιμετώπιση του προβλήματος.

Πρόσφατες έρευνες στα σχολεία έδειξαν ότι η πρόληψη και αντιμετώπιση της παχυσαρκίας είναι εφικτή, αφού τα παιδιά που συμμετέχουν σε παρεμβατικά προγράμματα χάνουν πολύ περισσότερο βάρος από άλλα που

δεν συμμετέχουν. Η εφαρμογή διетуών προγράμματος γυμναστικής 50 λεπτών την ημέρα στην Αυστραλία έδειξε ότι τα παιδιά που μετείχαν στο πρόγραμμα ήταν προσαρμοστικότερα, λεπτότερα, με χαμηλότερη διαστολική αρτηριακή πίεση και μικρότερη ποσότητα λίπους, σε σύγκριση με άλλα που δε μετείχαν στο πρόγραμμα. Παρόμοια προγράμματα με ίδια περίπου αποτελέσματα εφαρμόστηκαν στη Σιγκαπούρη, ενώ και σε άλλες χώρες μεταξύ των οποίων και στη δική μας τα αποτελέσματα, βραχυπρόθεσμα τουλάχιστον ήταν αρκετά καλά. Στις ΗΠΑ το πρόγραμμα *PATH* που περιλάμβανε άσκηση διάρκειας 30 λεπτών την ημέρα, μικροδιαλέξεις για τη διατροφή διάρκειας 5-10 λεπτών, γυμναστική, αντιμετώπιση του άγχους και του στρες και αποφυγή του καπνίσματος θεωρήθηκε επιτυχές στην αλλαγή του τρόπου ζωής, στην κατανόηση του προβλήματος της παχυσαρκίας καθώς επίσης και στην κατανόηση των παραγόντων κινδύνου για την εμφάνιση καρδιοπάθειας, ενώ δεν απέδωσε δυστυχώς στην αντιμετώπιση αυτής καθεαυτής της νόσου, όπως έγινε με τα αντίστοιχα της Αυστραλίας και της Σιγκαπούρης. Το πρόγραμμα *CATCH* στις ΗΠΑ υπήρξε το εκτενέστερο και περιέλαβε 96 σχολεία (56 για παρέμβαση και 40 για συγκριτικό έλεγχο) και η έρευνα διήρκεσε 3 έτη (1991-1994). Το πρόγραμμα αυτό περιέλαβε και την οικογένεια, τα αποτελέσματα όμως ήταν εξίσου απογοητευτικά με εκείνα του προηγούμενου. Στη χώρα μας



πρόγραμμα «*Know Your Body*», έδειξε ότι τα παιδιά που συμμετείχαν παρουσίασαν σημαντικές διαφορές στην απώλεια βάρους, σε σχέση με εκείνα που αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου.

Από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα βραχυπρόθεσμα προγράμματα πρόληψης και αντιμετώπισης της παχυσαρκίας στα σχολεία αποδίδουν σημαντικά οφέλη για τη δημόσια υγεία. Η εφαρμογή μακροπρόθεσμων παρόμοιων προγραμμάτων, όμως, είναι δύσκολη και τα αποτελέσματα αμφιλεγόμενα.

5) Τα κέντρα πρωτοβάθμιας περίθαλψης

Η εφαρμογή προγραμμάτων πρόληψης και αντιμετώπισης της παιδικής παχυσαρκίας από τα κέντρα πρωτοβάθμιας περίθαλψης είναι σήμερα σχεδόν ανύπαρκτη. Η στελέχωση των κέντρων αυτών από ειδικούς επιστήμονες (όπως παιδοδιαιτολόγους) και η συστηματική εφαρμογή προγραμμάτων θα



βοηθούσε μαζί με τα παιδιά και τους γονείς να διατρέφονται καλύτερα στο σπίτι.

1.5.3 Πρόληψη της παχυσαρκίας των ενηλίκων

Η πρόληψη της παχυσαρκίας των ενηλίκων, ενώ φαίνεται εύκολη υπόθεση, είναι στην πράξη πολύ δύσκολη. Κάθε προσπάθεια πρέπει να στοχεύει στις εξής επιμέρους κατευθύνσεις:

- Στην πρόληψη απόκτησης βάρους από άτομα κανονικού βάρους
- Στην πρόληψη μετάβασης από την κατάσταση του υπέρβαρου σε εκείνη του παχύσαρκου.
- Στην πρόληψη ανάκτησης του βάρους από άτομα που ήταν υπέρβαρα ή παχύσαρκα στο παρελθόν και το είχαν χάσει.
- Στη γνώση των επιμέρους κοινωνικών, πολιτιστικών, πολιτικών, φυσικών και δομικών στοιχείων του περιβάλλοντος, τα οποία επηρεάζουν το βάρος σώματος.
- Στη συνειδητοποίηση ότι οι μέθοδοι πρόληψης είναι απλούστερες, οικονομικότερες και δυνητικά αποτελεσματικότερες από εκείνες που εφαρμόζονται για τη θεραπεία της ήδη υπάρχουσας παχυσαρκίας.
- Στις μεγάλες δαπάνες που απαιτούνται για την αγορά τεχνολογικού εξοπλισμού για τη θεραπεία της παχυσαρκίας και των συνοδών νόσων.
- Τέλος, στο μικρότερο αριθμό ενηλίκων παχύσαρκων μετά από επιτυχή πρόληψη της παιδικής και εφηβικής παχυσαρκίας.

Τα προγράμματα πρόληψης μπορεί να είναι ατομικά, ομαδικά και εθνικά και να αφορούν τη βελτίωση της διατροφής, την αλλαγή της συμπεριφοράς και του τρόπου ζωής και την αύξηση της φυσικής δραστηριότητας του ατόμου.



Ατομικά προγράμματα

Οι μεγάλες αλλαγές στη διατροφή και στον τρόπο ζωής μετά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο ανέδειξαν σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα της παχυσαρκίας γι' αυτό και επιβάλλεται η εφαρμογή προγραμμάτων πρόληψης της παχυσαρκίας «λόγω τιμής» από τον καθένα

χωριστά, με ή χωρίς τη βοήθεια των ειδικών. Η αυτοσυγκράτηση στο φαγητό αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση, όπως επίσης και η κατά το δυνατόν επάνοδος στην παραδοσιακή διατροφή. Η επινόνηση τρόπου σωματικής άσκησης κατά τον ελεύθερο χρόνο από τον καθένα χωριστά που να τον ξεκουράζει και να τον ευχαριστεί, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση αύξησης της φυσικής δραστηριότητας.

Ομαδικά προγράμματα

Τα προγράμματα αυτά μπορεί να εφαρμοστούν σε σχολεία, πανεπιστήμια, εργοστάσια και άλλους εργασιακούς χώρους, σε κέντρα επικοινωνίας (ΚΑΠΗ, σύλλογοι κλπ), σε ειδικά κέντρα αντιμετώπισης της παχυσαρκίας και οπουδήποτε αλλού μπορεί να γίνει. Η σωστή ομαδική επιμόρφωση και άθληση σε συνδυασμό με τη λήψη ατομικών μέτρων πρόληψης συμβάλλουν σημαντικά στην πρόληψη της νόσου. Τα ομαδικά προγράμματα αποφέρουν καλύτερα αποτελέσματα από τα ατομικά και αυτό οφείλεται στο στοιχείο του ανταγωνισμού που έχουν μέσα τους. Η εφαρμογή των προγραμμάτων αυτών γίνεται με τη βοήθεια των ειδικών.



Εθνικά προγράμματα

Τα προγράμματα αυτά εφαρμόζονται σε εθνικό επίπεδο με κύριους κατά τον νόμο υπεύθυνους τους πολιτειακούς φορείς, όπως είναι το Εθνικό Σύστημα Υγείας και οι ασφαλιστικοί οργανισμοί. Οι παρεμβάσεις των κρατικών φορέων για την πρόληψη της παχυσαρκίας μπορούν να ταξινομηθούν σε πρωτοβάθμιες, δευτεροβάθμιες και τριτοβάθμιες. Οι πρωτοβάθμιες στοχεύουν στη μείωση μέχρι και πλήρη εξαφάνιση των παχύσαρκων, οι δευτεροβάθμιες στη μείωση του αύξησης του βάρους, ενώ οι τριτοβάθμιες στη σταθεροποίηση και στη μείωση της ανικανότητας και αναπηρίας από τη νόσο. Εναλλακτικό και περισσότερο αποτελεσματικό φαίνεται ότι είναι το σύστημα που περιλαμβάνει τρία είδη προγραμμάτων ανάλογα με το επίπεδο πρόληψης:

1. Τα γενικά προγράμματα πρόληψης της νόσου, που αφορούν κάθε πολίτη.
2. Τα επιλεκτικά προγράμματα, που αφορούν ομάδες πληθυσμού με αυξημένες, πάνω από το μέσο, πιθανότητες εμφάνισης της νόσου.
3. Τα ειδικά προγράμματα, που αφορούν άτομα που έχουν ήδη πρόβλημα βάρους.

1.5.4 Συντηρητική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας

Η συντηρητική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας στοχεύει συνήθως στη μέτρια μείωση του βάρους σώματος και στη μακροπρόθεσμη σταθεροποίησή του σε χαμηλότερα από πριν επίπεδα καθώς επίσης και στην αντιμετώπιση των συνοδών νόσων της παχυσαρκίας. Οι ωφέλειες από την απώλεια 5-15% του πλεονάζοντος βάρους είναι μεγάλες εφόσον αυτή διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η σταθεροποίηση του βάρους σώματος σε επίπεδα χαμηλότερα από πριν για πάνω από 10 χρόνια, με οποιονδήποτε τρόπο και αν επιτευχθεί, αποτελεί καλή τελική έκβαση και έχει ιδιαίτερη αξία σε ασθενείς με οικογενειακό ιστορικό παχυσαρκίας που συνυπάρχει με άλλες παθήσεις.

Βασικές γνώσεις για όποιον ασχολείται με τη συντηρητική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας θεωρούνται οι εξής:

- Η παχυσαρκία είναι χρόνια νόσος και χρειάζεται μακροχρόνια αντιμετώπιση
- Η αποκατάσταση του βάρους σώματος του παχύσαρκου και υπέρβαρου στο ιδανικό δεν είναι εύκολη και δεν πρέπει να αποτελεί τον κύριο και μοναδικό στόχο αντιμετώπισης της νόσου. Αυτή μπορεί να επιτευχθεί μόνο από λίγους ασθενείς που ελέγχουν τον εαυτό τους.
- Μικρή απώλεια βάρους (5-10 kg σε ένα χρόνο) προσφέρει ουσιαστικά οφέλη, όπως η βελτίωση ή και η ίαση των συνοδών νόσων της παχυσαρκίας και η μείωση της θνητότητας κατά 25%.
- Οι αυστηρές διαιτητικές απαγορεύσεις δεν είναι σωστές και σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να επιφέρουν αντίθετα αποτελέσματα από τα επιδιωκόμενα και να επισπεύσουν την εμφάνιση της βουλιμίας.
- Οι επανειλημμένες αποτυχημένες προσπάθειες απώλειας και διατήρησης χαμηλού βάρους σώματος μπορεί να προκαλέσουν κατάθλιψη στον ασθενή και να οδηγήσουν σε ανάκτηση του απωλεσθέντος βάρους.
- Κλινικές δοκιμές έδειξαν ότι οι περισσότεροι ασθενείς δεν μπορούν να συνεχίσουν να χάνουν βάρος για χρονικό διάστημα πάνω από 12-16 εβδομάδες και εν πάσει περιπτώσει η απώλεια δεν μπορεί να συνεχιστεί για πάνω από 6 μήνες.
- Επιπλέον η σταθερή απώλεια βάρους είναι ασφαλέστερη από τη μεγάλη και ταχεία απώλεια που επιτυγχάνεται με δίαιτες πολύ χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης.
- Η αλλαγή συμπεριφοράς και του τρόπου ζωής του παχύσαρκου είναι απολύτως απαραίτητη και οι προσπάθειες πρέπει να στρέφονται στη μείωση του αριθμού των προσλαμβανόμενων θερμίδων και στην αύξηση των δαπανόμενων.
- Η σωματική άσκηση αποτελεί σημαντικό στοιχείο θεραπευτικής αντιμετώπισης της νόσου και προσφέρει μεγάλα οφέλη στο καρδιαγγειακό σύστημα και στην ψυχική υγεία του ατόμου.

1.5.4.α Εκτίμηση παχύσαρκου ασθενή

Η σωστή εκτίμηση του παχύσαρκου ασθενή περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους στοιχεία:

- Τη λήψη του ιστορικού
- Την εκτίμηση της κατάστασης υγείας και των συνοδών νόσων
- Την εκτίμηση των διατροφικών συνηθειών
- Την εκτίμηση της φυσικής κατάστασης και του τρόπου συμπεριφοράς
- Τον κλινικό και εργαστηριακό έλεγχο

Το ιστορικό: η σωστή λήψη του ιστορικού είναι σημαντική και πρέπει να γίνεται με συγκεκριμένες ερωτήσεις όπως το βάρος σώματος και ο δείκτης μάζας σώματος τη δεδομένη στιγμή, το βάρος του ασθενή στην παιδική ηλικία, η ηλικία απόκτησης βάρους, το υψηλότερο και χαμηλότερο βάρος που είχε, ο αριθμός και το είδος των προσπαθειών απώλειας βάρους και οι προηγούμενες μεταβολές του, η σταθεροποίηση του βάρους σώματος, το οικογενειακό ιστορικό. Οι παράμετροι και τα γεγονότα της ζωής (όπως εγκυμοσύνη) που



σχετίζονται με την απόκτηση βάρους, οι τυχόν βλαβερές συνήθειες όπως το κάπνισμα και το αλκοόλ καθώς επίσης και η λήψη διαφόρων φαρμάκων (όπως ορμονικά σκευάσματα) που ευνοούν την παχυσαρκία πρέπει να καταγράφονται και να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη.

Η κατάσταση υγείας και οι συνοδές νόσοι: η εκτίμηση του βαθμού και της μορφής της παχυσαρκίας, η αξιολόγηση της κατάστασης της υγείας του παχύσαρκου, οι παθήσεις που συνυπάρχουν με τη νόσο και η γνώση των κινδύνων από αυτές, η ψυχική κατάσταση του ασθενή και η οικονομική και κοινωνική του κατάσταση θεωρούνται απαραίτητα στοιχεία που θα συμβάλουν στην καλή έκβαση της νόσου. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για την αναγνώριση, καταγραφή και εκτίμηση των νόσων (όπως ο σακχαρώδης διαβήτης) που συνοδεύουν την παχυσαρκία, αφού η βελτίωση ή και η ίασή τους αποτελεί έναν από τους κύριους σκοπούς της απώλειας βάρους.

Η διατροφή: το είδος της καθημερινής διατροφής και οι διατροφικές συνήθειες του παχύσαρκου, τα ημερήσια γεύματα και οι λόγοι που οδηγούν στην υπερφαγία πρέπει να καταγραφούν λεπτομερώς. Η λεπτομερής καταγραφή της ημερήσιας θερμιδικής πρόσληψης των παχύσαρκων είναι αρκετά δύσκολη. Η καταγραφή των τροφών που καταναλώνονται πρέπει, ωστόσο, να γίνεται με λεπτομέρεια και με βάση το πρωτόκολλο το οποίο πρέπει να περιλαμβάνει και ερωτήσεις που να περιγράφουν τα αισθήματα του ασθενή για κάθε φαγητό που τρώει.



Η φυσική δραστηριότητα: με απλό ερωτηματολόγιο θα καταγραφούν τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας και θα προγραμματιστεί η αύξηση της σωματικής άσκησης μέσα από τις επαγγελματικές του

ασχολίες και θα επινοηθούν και θα εφαρμοστούν νέοι τρόποι σωματικής άσκησης κατά τον ελεύθερο χρόνο του παχύσαρκου.

Η ψυχική κατάσταση και συμπεριφορά: για την επιλογή της καλύτερης θεραπευτικής τακτικής είναι σημαντικό να καταγραφούν και να κατανοηθούν τα ψυχικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά του παχύσαρκου. Η εκτίμηση περιλαμβάνει και την καταγραφή των επαγγελματικών δεδομένων, τις οικογενειακές δομές, το βαθμό της οικογενειακής υποστήριξης, τους λόγους που το άτομο θέλει να χάσει βάρος και την παρουσία διαταραχών του θυμικού. Διαταραχές τύπου κατάθλιψης, άγχους, βουλιμίας, κλπ είναι απαραίτητο να αναγνωριστούν και να καταγραφούν επακριβώς. Οι ασθενείς με βουλιμία πρέπει να μελετηθούν προσεχτικά, να γίνει πλήρως κατανοητή η διαταραχή και να σχεδιαστούν οι μέθοδοι αντιμετώπισής της.

Η κλινική εξέταση και ο εργαστηριακός έλεγχος: η κλινική εξέταση, πλην των κλασικών εξετάσεων, περιλαμβάνει τον υπολογισμό του δείκτη Μέση/Περιφέρεια, τη μέτρηση του πάχους των δερματικών πτυχών και τον υπολογισμό του λίπους σώματος. Ο εργαστηριακός έλεγχος περιλαμβάνει το συνήθη αιματολογικό, βιοχημικό, ακτινολογικό και καρδιολογικό έλεγχο και σπανιότερα τον έλεγχο των ενδοκρινών αδένων και το λεπτομερή έλεγχο των διαφόρων οργάνων και συστημάτων.

1.5.4.β Στρατηγική αντιμετώπισης της παχυσαρκίας

Η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (WHO) κατέστρωσε μία στρατηγική αντιμετώπισης της παχυσαρκίας που βασίζεται στην κλασική της ταξινόμηση. Σύμφωνα με αυτή, σε υπέρβαρους (δείκτη μάζας σώματος=25-29,9) χωρίς επιπρόσθετους παράγοντες κινδύνου, κύριο μέλημα είναι η διατήρηση σταθερού του βάρους σώματος και εφόσον υπάρχουν και άλλες παθήσεις συστήνεται δίαιτα, άσκηση και αλλαγή τρόπου ζωής. Σε παχύσαρκους με ήπια και μέτρια παχυσαρκία (δείκτη μάζας σώματος=30-39,9) επιβάλλεται ο προγραμματισμός μέτριας απώλειας βάρους μακροπρόθεσμα και σταθεροποίηση σε χαμηλότερα από πριν επίπεδα. Άτομα με νοσογόνο (δείκτη μάζας σώματος \geq 40) και υπερνοσογόνο (δείκτη μάζας σώματος \geq 53) παχυσαρκία, στα οποία η συντηρητική θεραπεία δεν έχει πιθανότητες επιτυχίας, πρέπει να αποστέλλονται σε ειδικό κέντρο χειρουργικής αντιμετώπισης της νόσου.



1.5.4.γ Παρακολούθηση ασθενών και εκτίμηση αποτελεσμάτων

Η συστηματική παρακολούθηση των ασθενών αποτελεί σημαντικό στοιχείο της προσπάθειας αντιμετώπισης της παχυσαρκίας και πρέπει να συνεχίζεται ακόμη και όταν ο ασθενής επιτύχει το επιθυμητό βάρος. Η σωστή παρακολούθηση συνίσταται στην παρακολούθηση της απώλειας βάρους, στην παρακολούθηση της εξέλιξης και έκβασης συνοδών νόσων, των τυχόν προβλημάτων που θα δημιουργηθούν από τη απώλεια βάρους και στην υποστήριξη του ασθενή. Η αξιολόγηση μιας οποιασδήποτε μεθόδου ή προγράμματος αντιμετώπισης της παχυσαρκίας απαιτεί μακροχρόνια παρακολούθηση των ασθενών και τα αποτελέσματα πρέπει να συγκριθούν με εκείνα των άλλων μεθόδων ή προγραμμάτων και να αναλυθεί εάν και κατά πόσο έχουν επιτευχθεί τα παρακάτω κριτήρια:

- Διατήρηση σταθερού βάρους σώματος για μεγάλο χρονικό διάστημα, έστω και αν αυτό δεν είναι το ιδανικό
- Μείωση του αριθμού των παχύσαρκων που έχουν και άλλες παθήσεις
- Αύξηση του αριθμού των παχύσαρκων που πέτυχαν να χάσουν ή και να διατηρήσουν σταθερή, έστω και μέτρια απώλεια βάρους
- Μείωση του αριθμού των ατόμων που αύξησαν, έστω και λίγο, το βάρος τους κατά τη διάρκεια μίας αυστηρά συγκεκριμένης περιόδου
- Μείωση του αριθμού των ατόμων που εγκαταλείπουν το πρόγραμμα
- Μείωση της συχνότητας των υποτροπών
- Βελτίωση των παραγόντων κινδύνου και των συνοδών νόσων

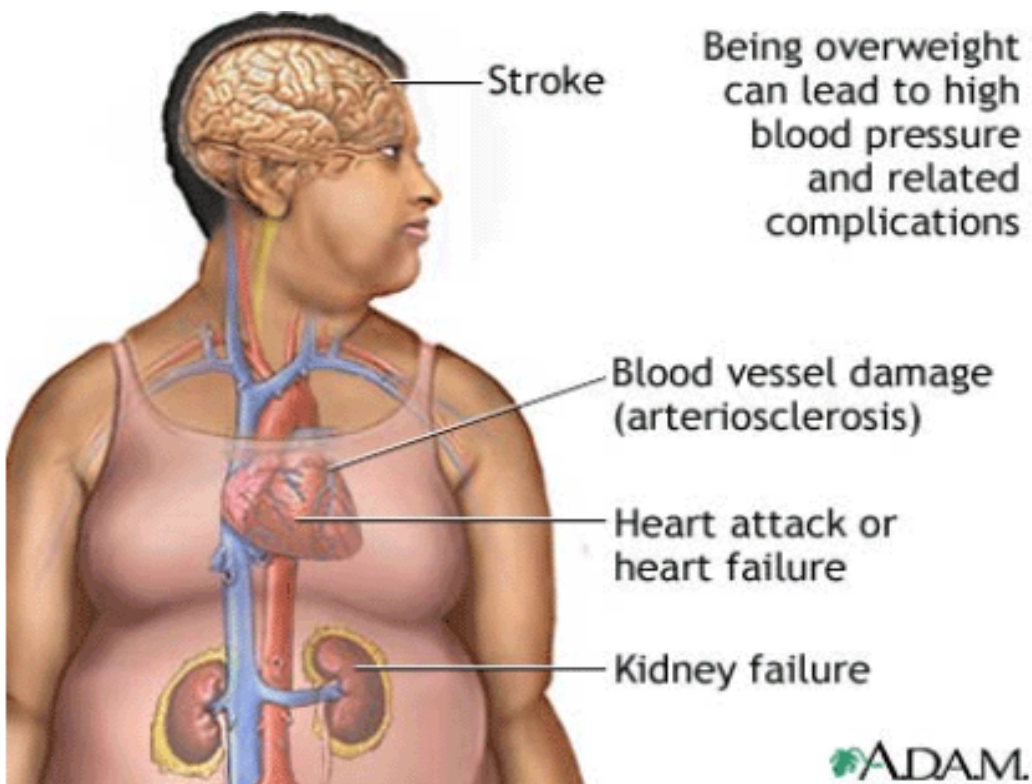
1.5.4.δ Υποστήριξη ασθενή

Για την επιτυχή αντιμετώπιση της νόσου, ο παχύσαρκος πρέπει να θεωρήσει τον εαυτό του ασθενή και να κάνει τις απαραίτητες προσπάθειες για την αντιμετώπισή της. Στην προσπάθειά του αυτή πρέπει να υποστηριχθεί από την οικογένειά του, τον κοινωνικό και επαγγελματικό του περίγυρο, τον ασφαλιστικό του φορέα, το σύστημα υγείας της χώρας του, άλλους οργανισμούς και οργανώσεις, τους ειδικούς επιστήμονες (γιατρούς, διαιτολόγους, γυμναστές, ψυχολόγους), γνώστες του αντικειμένου. Σημαντικό ρόλο μπορούν να παίξουν τα ιατρικά κέντρα αντιμετώπισης της παχυσαρκίας, στελεχωμένα με εξειδικευμένο ιατρικό και λοιπό επιστημονικό προσωπικό που να πείθει για τη επάρκεια, τη σοβαρότητα, την εργατικότητα, την εντιμότητα και την ποιότητα της δουλειάς του.



1.5.4.ε Αντιμετώπιση των συνοδών νόσων

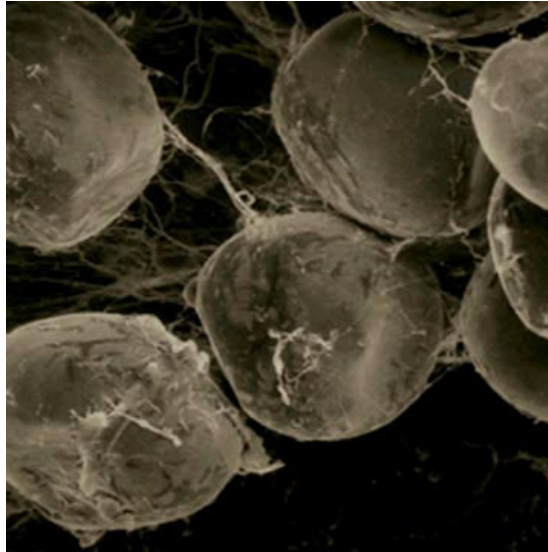
Οι παθήσεις που συνυπάρχουν με την παχυσαρκία χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή. Η απώλεια βάρους στοχεύει στην ίαση, στη βελτίωση ή έστω στην ανακούφιση του ασθενή από τα περισσότερα συμπτώματα. Μικρή έστω απώλεια βάρους συμβάλλει στη βελτίωση των περισσότερων παθήσεων που συνυπάρχουν με την παχυσαρκία.



Ο παρακάτω πίνακας αναλύει τους επιμέρους στόχους της απώλειας βάρους στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας (WHO, 1998):

Ψυχοκοινωνικές διαταραχές <u>Συμπτώματα</u>	Βελτίωση της ποιότητας ζωής, μείωση του άγχους, της κατάθλιψης και της <u>αντικειμενικής φρέξι</u>
<u>Χυσιμυοκίπια σωματιά</u>	Βελτίωση της φυσικής δραστηριότητας Μείωση του βάρους κατά 5-10%
Κοιλιακό λίπος	Μείωση της περιμέτρου οσφύος
Σακχαρώδης διαβήτης	Βελτίωση της υπεργλυκαιμίας, μείωση του σακχάρου αίματος και μειωμένη χρήση υπογλυκαιμικών φαρμάκων και ινσουλίνης
Υπέρταση	Πτώση της αρτηριακής πίεσης και μείωση της ανάγκης αντιυπερτασικών φαρμάκων
Δυσλιπιδαιμία	Βελτίωση των επιπέδων LDL, τριγλυκεριδίων και HDL
Σύνδρομο υπνικής άπνοιας	Μείωση απνοικών επεισοδίων, βελτίωση πνευμονικής λειτουργίας
Οστεοαρθρίτιδα	Μείωση του πόνου, αύξηση κινητικότητας, μείωση φαρμάκων
Αναπαραγωγική δυσλειτουργία	Βελτίωση της αναπαραγωγικής ικανότητας με εξομάλυνση του κύκλου

1.5.5 Μέθοδοι συντηρητικής αντιμετώπισης της παχυσαρκίας



Λιποκύτταρα

1.5.5.α Μηχανισμός απώλειας βάρους με συντηρητικές μεθόδους

Η εφαρμογή ενός πειθαρχημένου προγράμματος συντηρητικής αντιμετώπισης της παχυσαρκίας έχει ως φυσιολογικό αποτέλεσμα την απώλεια βάρους, η οποία επέρχεται μέσα από μία *ενεργό φάση* διάρκειας 3-4 μηνών που ακολουθείται από μία παρατεταμένη *φάση σταθεροποίησης*.

Κατά τη διάρκεια της *ενεργού φάσης*, οι ασθενείς που υποβάλλονται σε δίαιτα χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης στοχεύουν στην απώλεια 10-20kg (10-15% του πλεονάζοντος βάρους), ενώ εκείνη που υποβάλλονται σε δίαιτα χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης στην απώλεια 15-30kg (15-20% του πλεονάζοντος βάρους). Η απώλεια βάρους είναι περισσότερο ταχεία κατά την έναρξη της φάσης αυτής, μειώνεται στη συνέχεια και σταθεροποιείται αργότερα. Η μείωση της ενεργειακής πρόσληψης έχει ως αποτέλεσμα την προσαρμογή του οργανισμού και την ανάλογη μείωση και της ενεργειακής κατανάλωσης με παράλληλη χρησιμοποίηση για τις μεταβολικές του ανάγκες αποθηκευμένης ενδογενούς ενέργειας. Στη φάση της σταθεροποίησης ο οργανισμός αποκαθιστά ένα νέο σταθερό ενεργειακό ισοζύγιο του οποίου οι μεταβολές είναι μικρές και δεν επηρεάζουν το βάρος σώματος του ασθενή.

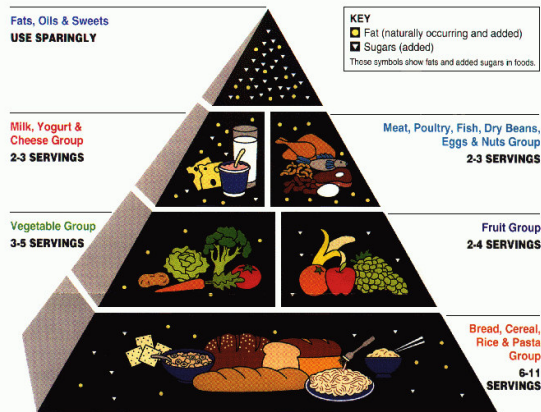
Σε έναν παχύσαρκο που εφαρμόζει διαιτολογικό πρόγραμμα, αρχικά διασπώνται οι υδατάνθρακες με τη μορφή του ηπατικού γλυκογόνου. Οι αποθήκες του οργανισμού αδειάζουν συνήθως μέσα σε 24 ώρες, η ενδογενής πρωτεΐνη, κυρίως των μυών, οξειδώνεται και τα προϊόντα της κατευθύνονται στο ήπαρ για γλυκονεογένεση, δημιουργώντας έτσι αρνητικό ισοζύγιο αζώτου. Η μείωση της μυϊκής μάζας του σώματος που προκαλείται με τον τρόπο αυτόν οδηγεί σε μείωση της ενεργειακής δαπάνης σε ανάπαυση, αφού η ελεύθερη λίπους μάζα σώματος αποτελεί το σπουδαιότερο παράγοντα που την επηρεάζει. Η πρόληψη της μείωσης της μυϊκής μάζας σε οριακά χαμηλά επίπεδα που θα έθετε σε κίνδυνο την υγεία του ατόμου είναι σημαντική, γιαυτό και χρησιμοποιείται ο μεταβολισμός του αποθηκευμένου λίπους με τη μορφή κετονικών σωμάτων, ως ένας επιπλέον μηχανισμός προσαρμογής. Την έβδομη μέρα του διαιτητικού προγράμματος τα κετονικά σώματα απαρτίζουν τα επικρατέστερα έλαια, έστω και αν έλλειμμα αζώτου επιμένει. Με την προϋπόθεση της επαρκούς ενυδάτωσης ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να αντέξει στην κατάσταση αυτή για αρκετούς μήνες.

Η *ελεύθερη λίπους μάζα* παρουσιάζει και αυτή απώλειες κατά την περίοδο του προγράμματος και ο οργανισμός με την πάροδο του χρόνου παρουσιάζει φυσιολογικές προσαρμογές. Η απώλεια πρωτεϊνών οδηγεί τον οργανισμό στην αναζήτησή τους με σκοπό την πρόληψη των διαταραχών των σωματικών λειτουργιών του και την επιδείνωση της περαιτέρω πορείας του (όπως απώλεια μάζας σκελετικών μυών, οστών, συμπαγών σπλάχνων). Οι περισσότεροι ασθενείς που υποβάλλονται σε διαιτολογικά προγράμματα χάνουν περίπου 75% λίπος και 25% μάζα ισχνών ιστών.

Ο *ενεργειακός μεταβολισμός* μειώνεται κατά τη διάρκεια του προγράμματος, παρουσιάζοντας μείωση της ενεργειακής δαπάνης σε ανάπαυση κατά 15-30% η οποία ομαλοποιείται κατά τη διάρκεια της επανασίτισης. Παράγοντες που συνεισφέρουν στη μείωση αυτή της ενεργειακής δαπάνης σε ανάπαυση είναι η μείωση της σωματικής άσκησης και γενικά της φυσικής δραστηριότητας, οι μεταβολές των θυρεοειδικών ορμονών και της δραστηριότητας του συμπαθητικού νευρικού συστήματος και, ο πιο σημαντικός, η μείωση της μάζας των ισχνών ιστών η οποία αποτελεί τον παράγοντα που ευθύνεται για τις μεταβολές της ενεργειακής δαπάνης στην ανάπαυση. Η πτώση της ενεργειακής δαπάνης στην ανάπαυση τείνει να είναι μεγαλύτερη από κείνη που υπολογίζεται μόνο με την απώλεια της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος, γεγονός που σημαίνει ότι είναι αποτέλεσμα της μειωμένης πρόσληψης θερμίδων. Η χαμηλού βαθμού αποδοτικότητα των μηχανισμών προσαρμογής στο διαιτολογικό πρόγραμμα ευθύνεται, μερικώς τουλάχιστον, για τη συχνή αποτυχία των διαφόρων διαιτητικών προγραμμάτων.

Η *ανάκτηση βάρους* παραμένει ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα, με τους περισσότερους ασθενείς να επιστρέφουν στην προηγούμενη ή και χειρότερη κατάσταση μέσα σε τρία ή το πολύ πέντε χρόνια. Σε άτομα με εμπειρία αυξομείωσης του βάρους τους, η ολική ημερήσια ενεργειακή δαπάνη και η ενεργειακή δαπάνη σε ανάπαυση είναι σημαντικά χαμηλότερες ύστερα από την μείωση βάρους κατά 10-20%, γεγονός που σημαίνει ότι η μείωση αυτή συνοδεύεται από μεταβολές της ενεργειακής δαπάνης που τείνουν να αντισταθμίσουν τη μεταβολή του βάρους.

Αυτό σημαίνει, στην πράξη, ότι πρέπει να παρθούν πρόσθετα μέτρα, όπως είναι η σωματική άσκηση, η οποία αποτελεί σημαντικό ενισχυτικό παράγοντα των προγραμμάτων απώλειας βάρους. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η μέτριου βαθμού σωματική άσκηση είναι εύκολη για όλους τους ανθρώπους και είναι καλύτερα να γίνεται νωρίς το πρωί, γιατί κάθε αύξηση του βασικού μεταβολικού ρυθμού συνδυάζεται με αύξηση της ημερήσιας ενεργειακής δαπάνης, η οποία και διατηρείται καθόλη τη διάρκεια της ημέρας.



1.5.5.β Διαιτητική αντιμετώπιση

Η μεγάλη σημασία της δίαιτας στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας είναι γνωστή από την εποχή του Ιπποκράτη ο οποίος στους αφορισμούς του αναφέρει τα εξής:

«αι λεπταί και ακριβείς δίαιται και εν τοίσι μακροίσιν αεί πάθεσι, και εν τοίσιν οξέσιν, ού μη επιδέχεται, σφαλεραί. Και πάλιν αι ες το έσχατον λεπτότητας αφιγμένοι δίαιται, χαλεπταί. Και γαρ αι πληρώσεις αι εν τω εσχάτω εούσαι χαλεπταί».

«εν τήσι λαπτήσι διαίτησιν αμαρτάνουσιν οι νοσέοντες, διό μάλλον βλάπτονται παν γαρ το αμάρτημα ό αν γίνηται, μάγα γίνεται μάλλον ή εν τήσιν ολίγον αδροτέρησι διαίτησιν διά τούτο και τοίσιν υγιαίνουσι σφαλεραί αι πάνυ λεπταί καθυστηκυΐαι και ακριβέες δίαιτα, ότι τα αμαρτανόμενα χαλεπώτερον φέρουσιν. Δια τούτο ούν αι λεπταί και ακριβέες δίαιται σφαλεραί ες τα πλείστα των σμικρών αδροτέρων».

Οι παραπάνω αφορισμοί σε ελεύθερη μετάφραση σημαίνουν:

«οι απισχναντικές και αυστηρές δίαιτες είναι επικίνδυνες και στις χρόνιες παθήσεις και στις οξείες παθήσεις. Οι δίαιτες που οδηγούν στην εσχάτη απίσχναση είναι επικίνδυνες, όπως βέβαια είναι επικίνδυνες και οι χορταστικές».

«στις δίαιτες απίσχνασης οι άρρωστοι κάνουν λάθη και γιαυτό βλάπτονται περισσότερο: κάθε λάθος που γίνεται έχει πιο σοβαρές συνέπειες από ότι αν γινόταν σε μία κάπως πιο χορταστική δίαιτα. Γιαυτό ακόμη και στα υγιή άτομα οι πολύ απισχναστικές, επίμονα αυστηρές δίαιτες είναι επικίνδυνες, για το λόγο ότι τα λάθη έχουν στην περίπτωση αυτή συνέπειες που αντιμετωπίζονται πιο

δύσκολα. Συμπέρασμα: οι αυστηρές απισχναστικές δίαιτες είναι γενικά πιο επικίνδυνες από τις κάπως χορταστικότερες».

Η μείωση πρόσληψης τροφής αποτελεί τον τυπικό τρόπο απώλειας βάρους, ενώ και η αλλαγή των διατροφικών συνηθειών του παχύσαρκου που αφορούν τη συχνότητα των γευμάτων, το είδος και την ποσότητα της τροφής καθώς επίσης και τα μεσοδιαστήματα ανάμεσα στα γεύματα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη και να ρυθμίζονται ανάλογα. Η δίαιτα πρέπει να παρέχει επαρκή ποσότητα πρωτεϊνών, βιταμινών και μετάλλων, ενώ η πρόσληψη λίπους πρέπει να είναι μειωμένη.

Τα διαιτολογικά προγράμματα υγιεινής διατροφής, τα οποία περιλαμβάνουν τις υποθερμιδικές δίαιτες με χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος, έχουν καλύτερα μακροχρόνια αποτελέσματα γιατί βασίζονται στη λογική μείωση των προσλαμβανόμενων θερμίδων, την οποία οι ασθενείς μπορούν να ανεχτούν επί μακρόν. Η διατροφή που είναι φτωχή σε υδατάνθρακες, πλούσια σε πρωτεΐνες, φτωχή σε λίπος και υψηλή σε περιεκτικότητα φυτικών ινών συζητήθηκε πολύ και προτάθηκε από πολλούς ως μέθοδος αντιμετώπισης της παχυσαρκίας τα τελευταία πενήντα χρόνια και προτείνεται και σήμερα από πολλά δημοφιλή βιβλία διαιτολογίας. Ωστόσο, τα προγράμματα αυτά δεν πρέπει να εφαρμόζονται για μεγάλο χρονικό διάστημα επειδή προυποθέτουν την οριακή πρόσληψη βασικών ειδών διατροφής όπως είναι το ψωμί, οι πατάτες και τα ζυμαρικά, ενώ η αυξημένη πρόσληψη πρωτεϊνών συνεπάγεται την υπερκατανάλωση τροφίμων πλούσιων και σε λίπος, που αυξάνει τις πιθανότητες εμφάνισης στεφανιαίας νόσου.

1) Εξατομικευμένη υποθερμιδική δίαιτα

Οι δίαιτες αυτές βασίζονται στη μειωμένη πρόσληψη θερμίδων σε σχέση με εκείνες που το άτομο έπαιρνε, γιαυτό και ονομάζονται *υποθερμιδικές εξατομικευμένες*. Η μείωση της θερμιδικής πρόσληψης κατά 500-600 kcal την ημέρα που αντιστοιχεί σε ενέργεια για χρονικό διάστημα τουλάχιστον έξι μηνών, είναι συνήθως καλά ανεκτή από το άτομο και προκαλεί ικανοποιητική απώλεια βάρους. Η θερμιδική πρόσληψη βασίζεται στον υπολογισμό της σταθερής μέχρι τώρα ενεργειακής πρόσληψης του ατόμου, από την οποία αφαιρούνται οι θερμίδες που προγραμματίστηκαν και που ο ίδιος ο ασθενής αποδέχτηκε, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτόν ενεργειακό έλλειμμα. Είναι προτιμότερο ο υπολογισμός να γίνεται με τη χρήση των εξισώσεων *Lean and James*, που βασίζονται περισσότερο στο βάρος του σώματος και στην ηλικία, παρά στον υπολογισμό της ενεργειακής πρόσληψης από το ίδιο το άτομο. Μετά την αφαίρεση του ελλείμματος, το ενεργειακό ισοζύγιο μπορεί να διαμορφωθεί με τη χρήση συστήματος υγιεινής διατροφής, σύμφωνα με την οποία η ενέργεια που προσλαμβάνεται προέρχεται σε ποσοστό 20-30% από λίπος, 15% από πρωτεΐνες και πάνω από 55-60% από υδατάνθρακες.

Ο ασθενής πρέπει να μάθει και να αποδεχτεί το δικό του διαιτολογικό πρόγραμμα, σχεδιασμένο και κατάλληλο αποκλειστικά για εκείνον, να διατηρείται



η σχέση ανάμεσα στα βασικά στοιχεία της διατροφής και το συνολικό ποσό των προσλαμβανόμενων θερμίδων να είναι λίγο πάνω από 1200kcal /ημέρα.

Με τη δίαιτα αυτή η απώλεια βάρους που επιτυγχάνεται είναι της τάξεως του 0,5kg την εβδομάδα η οποία, αν και θεωρείται ικανοποιητική, απαιτεί περισσότερο χρόνο από άλλες, περισσότερο περιοριστικές. Μετά την εφαρμογή του προγράμματος για έξι μήνες, η απώλεια βάρους σταματάει και το πρόβλημα είναι η σταθεροποίηση. Ο γιατρός πρέπει να συνεχίσει την παρακολούθηση του ασθενή μέχρι την οριστική σταθεροποίηση του βάρους με επισκέψεις, τηλεφωνικές επικοινωνίες, συναντήσεις και e-mail. Το *National Institutes of Health* των ΗΠΑ συστήνει μία συνδυαστική θεραπεία, που να αποτελείται από εξατομικευμένη υποθερμιδική δίαιτα, αλλαγή της συμπεριφοράς και αύξηση της σωματικής άσκησης.

2) Δίαιτες χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος



Το κύριο επιχείρημα των υποστηρικτών της δίαιτας αυτής, η οποία συνίσταται σε μείωση της πρόσληψης λίπους και μερική αντικατάστασή του από υδατάνθρακες είναι ότι, εκτός από την απώλεια βάρους, συμβάλλει και στη μείωση των πιθανοτήτων ανάπτυξης καρδιαγγειακών παθήσεων. Έχει αποδειχτεί ότι η μείωση της πρόσληψης λίπους κατά 10% για μεγάλο χρονικό διάστημα έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια 5kg βάρους, ενώ η αντικατάσταση μέρους του ποσού των προσλαμβανόμενων θερμίδων από υδατάνθρακες με θερμίδες από πρωτεΐνες προκαλεί μεγαλύτερη απώλεια βάρους. Ωστόσο, η έρευνα της *Women's Health Trial* σε περισσότερες από 300 γυναίκες έδειξε ότι η μείωση των θερμίδων από την πρόσληψη λίπους από 39% που είναι ο μέσος όρος σήμερα σε 20% προκαλεί μείωση του συνόλου των προσλαμβανόμενων θερμίδων κατά 25% κατά τη διάρκεια των πρώτων 12 μηνών από την εφαρμογή του προγράμματος και απώλεια βάρους μόλις 2kg. Άλλες παρόμοιες εργασίες επιβεβαίωσαν τη μικρή απώλεια βάρους με ανάλογες δίαιτες. Είναι σημαντικό να τονιστεί όμως το γεγονός ότι οι δίαιτες αυτές βοηθούν σημαντικά στη σταθεροποίηση του βάρους σώματος καθώς επίσης και στην πρόληψη καρδιαγγειακών νοσημάτων.

3) Δίαιτες χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης- Low Calorie Diets (LCDs)

Η συνήθης πρακτική πολλών διαιτητικών προγραμμάτων, σχεδιασμένων από διαιτολόγους ή ειδικούς διατροφολόγους γιατρούς, είναι η συστηματική πρόσληψη 1000-1200 kcal/ημέρα. Οπωσδήποτε όμως όλοι οι άνθρωποι δεν έχουν τις ίδιες ενεργειακές ανάγκες και η μείωση της προσλαμβανόμενης ενέργειας δεν πρέπει να αντιστρατεύεται τις ενεργειακές απαιτήσεις του ατόμου. Αυτό στην πράξη σημαίνει ότι το μέγεθος του ενεργειακού ελλείμματος που προκαλείται από τη μορφή αυτή της δίαιτας, μπορεί να αυξηθεί όταν υπάρχουν ή δημιουργηθούν υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις. Οι δίαιτες αυτές προκαλούν απώλεια βάρους της τάξεως του 15% του βάρους σώματος σε διάστημα 10-12 εβδομάδων, αλλά χωρίς τη συνεχή προσπάθεια και την παρατεταμένη εφαρμογή του προγράμματος το βάρος αυτό γρήγορα ανακτάται. Η αποτυχία της μεθόδου

είναι σχεδόν σίγουρη όταν οι ασθενείς δεν υποστηρίζονται από σοβαρά προγράμματα σωματικής άσκησης και αλλαγής του τρόπου ζωής που να αντισταθμίζουν τις επιθυμίες και τις ανάγκες των παχύσαρκων. Η απώλεια βάρους με τις δίαιτες αυτού του τύπου εξαρτάται κυρίως από τη μείωση της ενεργειακής πρόσληψης και όχι τόσο από τη σύνθεση της τροφής, έστω και αν η μείωση της ενεργειακής πυκνότητας της τροφής συμβάλλει σημαντικά στην απώλεια βάρους. Μετά την εφαρμογή διαιτητικού προγράμματος χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης και την απώλεια βάρους, κάθε ασθενής πρέπει να χρησιμοποιεί στο εξής τη λεγόμενη «υγιεινή διατροφή». Αυτό σημαίνει ότι ποσοστό 20-30% των θερμίδων πρέπει να προέρχεται από λίπος, 15% από πρωτεΐνες και 55-60% ή και περισσότερο από υδατάνθρακες.

4) Δίαιτες πολύ χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης- Very Low Calorie Diets (VLCDs)

Με τον όρο αυτόν περιγράφονται οι δίαιτες εκείνες που παρέχουν 800 kcal/ημερησίως, με τη μορφή γευμάτων πλουσίων κυρίως σε πρωτεΐνες, υγρά και βιταμίνες. Προκαλούν ταχεία, μέσα σε τρεις μήνες, απώλεια βάρους, η μακροπρόθεσμη όμως διατήρηση του οποίου είναι σχεδόν αδύνατη. Οι δίαιτες αυτές περιλαμβάνουν πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, σε ημερήσια ποσότητα τουλάχιστον 55gr για τις γυναίκες και 70 gr για τους άνδρες, απαιτούν στενή παρακολούθηση από ειδικούς και δεν πρέπει να εφαρμόζονται για χρόνο πάνω από 6 εβδομάδες. Τα διαιτολογικά προγράμματα που παρέχουν λιγότερες από 800 kcal/ημέρα δεν θεωρούνται σωστά σήμερα, γιατί δεν προκαλούν μεγαλύτερη από τα προηγούμενα απώλεια βάρους και είναι δυσκολότερα αποδεκτά από τους ασθενείς. Τα διαιτολογικά προγράμματα πολύ χαμηλής θερμιδικής πρόσληψης έχουν απόλυτη ένδειξη σε ασθενείς με βαριά παχυσαρκία (δείκτη μάζας σώματος ≥ 40) με σοβαρές άλλες παθήσεις που πρόκειται να υποβληθούν σε χειρουργική επέμβαση. Η εφαρμογή των προγραμμάτων αυτών για 10-15 ημέρες επιφέρει απώλεια 5-10 kg βάρους, που συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση των συνοδών παθήσεων της παχυσαρκίας και επιτρέπει την εκτέλεση της εγχείρησης χωρίς αυξημένο περιεγχειρητικό κίνδυνο. Τέλος, η παρατεταμένη και πεισματική εφαρμογή των διαιτητικών προγραμμάτων αυτού του τύπου συνδέθηκε με το θάνατο αρκετών ασθενών στους οποίους εφαρμόστηκαν.



5) Οδηγίες διαιτητικής αντιμετώπισης της παχυσαρκίας

Το διαιτητικό πρόγραμμα αντιμετώπισης της παχυσαρκίας, διαφορετικό για κάθε άτομο πρέπει να συμβάλει στη μείωση της ενεργειακής πρόσληψης, να ικανοποιεί το αίσθημα της πείνας, να δίνει προτεραιότητα στις διατροφικές προτιμήσεις του ατόμου, να ικανοποιεί πλήρως τις απαιτήσεις του οργανισμού του και να περιλαμβάνει την αύξηση της φυσικής δραστηριότητας και την αλλαγή του τρόπου ζωής.

Το *Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας (NIH)* των ΗΠΑ εξέδωσε τις ακόλουθες οδηγίες, που είναι χρήσιμες για την απώλεια βάρους και την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας:

- Η μείωση της θερμιδικής πρόσληψης αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο κάθε προσπάθειας απώλειας βάρους.
- Η διαίτα χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας συστήνεται ανεπιφύλακτα , αφού οδηγεί σε μείωση της ενεργειακής πρόσληψης και στην τάση κατανάλωσης σταθερής ποσότητας τροφής. Η διαίτα αυτή είναι φτωχή σε λίπος, πλούσια σε νερό, σύνθετους υδατάνθρακες και φυτικές ίνες. Τα φρούτα , τα λαχανικά και τα δημητριακά αποτελούν τα κύρια στοιχεία μιας χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας διαίτας.
- Τρόφιμα με μειωμένη ποσότητα λίπους και ζάχαρης και λιγότερες θερμίδες συστήνονται επίσης ανεπιφύλακτα και μπορεί να αποβούν χρήσιμα στην απώλεια και σταθεροποίηση του βάρους σώματος. Η διατήρηση του επιθυμητού βάρους επιτυγχάνεται ευκολότερα με διαίτα χαμηλή σε λιπαρά και υψηλή σε σύνθετους υδατάνθρακες.
- Η διατροφική επιμόρφωση αποτελεί σοβαρό στοιχείο επιτυχούς εφαρμογής κάθε προγράμματος αντιμετώπισης της παχυσαρκίας και πρέπει να γίνεται με κάθε μέσο.
- Σε κάθε διαιτολογικό πρόγραμμα , ειδική προσοχή πρέπει να δίνεται:



- Στην ενεργειακή αξία των τροφών
- Στη σύνθεση των τροφών (λίπος, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και φυτικές ίνες).
- Στην ανάγνωση των ετικετών των συσκευασμένων τροφίμων, όπου αναγράφονται η περιεκτικότητα σε θερμίδες και η σύνθεση των τροφίμων.
- Στον τρόπο παρασκευής των τροφίμων
- Στο κατάλληλο μέγεθος της συσκευασίας.
- Στην περιεκτικότητα της τροφής σε οινόπνευμα.

Ο **πίνακας 4,9** καταγράφει τις οδηγίες του *Εθνικού Ινστιτούτου Υγείας των ΗΠΑ* που αφορούν τη μείωση της ενεργειακής πυκνότητας των γευμάτων.

πίνακας 4.9 Οδηγίες του NIH για τη μείωση της ενεργειακής πυκνότητας των γευμάτων.

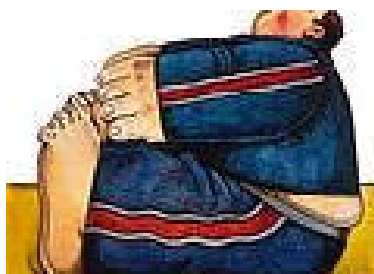
- Αύξησε την κατανάλωση τροφών με μεγάλες ποσότητες νερού, όπως τα φρούτα, τα λαχανικά και οι σούπες. Πρόσθεσε στο πρωινό φρούτα και χρησιμοποίησε φρέσκα φρούτα στα ποτά και οπουδήποτε αλλού. Αύξησε την ποσότητα των λαχανικών στην πίτσα, στα σάντουιτς και βάλε τη σαλάτα σε κάθε γεύμα ή δείπνο. Άρχισε το γεύμα ή το δείπνο με ένα πιάτο σούπα.
- Τρώγε λίγες ξηρές τροφές, όπως τα κρικεράκια και τα κουλουράκια, γιατί αποτελούν τροφές υψηλής ενεργειακής πυκνότητας που εύκολα οδηγούν στην υπερφαγία.
- Μείωσε την πρόσληψη λίπους. Διάλεγε ψαχνό κρέας, τρώγε προϊόντα με λίγο ή καθόλου λιπαρά, απέφευγε τα πατατάκια, τους ξηρούς καρπούς καθώς επίσης και το βούτυρο και τη μαργαρίνη.
- Διάβαζε προσεκτικά τις ετικέτες των τροφίμων και διάλεγε προϊόντα με λιγότερες θερμίδες και λίγα λιπαρά.
- Χρησιμοποίησε για τις ανάγκες σου σε λίπος το λάδι της ελιάς και όχι το βούτυρο, τη μαργαρίνη και άλλα παρόμοια προϊόντα.

NIH, 2000

1.5.5.γ Αύξηση της φυσικής δραστηριότητας

Η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας αποτελεί σημαντικό παράγοντα κυρίως διατήρησης του βάρους σώματος σε χαμηλότερα από πριν επίπεδα. Η δίαιτα αποτελεί αναμφίβολα τον καλύτερο τρόπο απώλειας βάρους, τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα και εάν σε αυτή την περίπτωση προστεθούν και 30-60 λεπτά σωματικής άσκησης τρεις φορές την εβδομάδα, η απώλεια ίσως είναι κατά τι μεγαλύτερη. Προγράμματα απώλειας βάρους βασισμένα μόνο στην αύξηση της φυσικής δραστηριότητας δεν απέδωσαν. Ωστόσο, οι υπέρβαροι και παχύσαρκοι που αθλούνται έχουν λιγότερες πιθανότητες να αναπτύξουν διαβήτη, στεφανιαία νόσο και άλλες παθήσεις και χαμηλότερη νοσηρότητα και θνητότητα σε σχέση με εκείνους που δεν αθλούνται.

Ο ρόλος της φυσικής δραστηριότητας στην απώλεια του σωματικού βάρους και τη διατήρησή αυτής, αναλύεται εκτενέστερα παρακάτω.



Μηχανισμοί διατήρησης σταθερού του βάρους σώματος

με τη σωματική άσκηση (Sarys, 1996)

- * Αύξηση ενεργειακής δαπάνης
- * Βελτίωση σύνθεσης σώματος
- * Απώλεια λίπους
- * Προστασία μάζας ισχνών ιστών
- * Μείωση εναπόθεσης λίπους στα σπλάχνα
- * Αύξηση κινητοποίησης και οξείδωσης λίπους
- * Έλεγχος πρόσληψης τροφής
- * Μείωση όρεξης
- * Μείωση πρόσληψης λίπους
- * Ενεργοποίηση θερμογένεσης
- * Μεταβολικός ρυθμός σε ανάπαυση
- * Θερμογένεση από την πρόσληψη τροφής
- * Αλλαγή μορφολογίας μυών και βιοχημικής χωρητικότητας
- * Βελτίωση επιπέδου λιπιδίων πλάσματος και λιποπρωτεϊνικού προφίλ
- * Μείωση αρτηριακής πίεσης
- * Βελτίωση αερόβιων συνηθειών
- * Θετικές ψυχολογικές επιπτώσεις

1.5.5.δ Αλλαγή συμπεριφοράς και του τρόπου ζωής

Ο αντικειμενικός σκοπός των προγραμμάτων αλλαγής της συμπεριφοράς και του τρόπου ζωής των παχύσαρκων είναι η βελτίωση των διατροφικών τους συνηθειών, η βελτίωση των επιπέδων της φυσικής



Πλέον δεν είναι
θέμα
..... αισθητικής
είναι θέμα
ΥΓΕΙΑΣ

δραστηριότητας καθώς επίσης και η αλλαγή του τρόπου σκέψεις τους. Η αλλαγή της συμπεριφοράς και του τρόπου ζωής αποκτά ιδιαίτερη σημασία όταν οι παχύσαρκοι μπορούν να γίνουν περισσότερο ανθεκτικοί στους πειρασμούς που προέρχονται από τις κοινωνικές, επαγγελματικές και άλλες υποχρεώσεις τους και τους αναγκάζουν να ενεργούν κατά τρόπο που ευνοεί τη νόσο τους (συχνές δεξιώσεις, γεύματα, καθιστική εργασία, τηλεόραση, κλπ). Η αξία της μεθόδου γίνεται μεγαλύτερη όταν αυξάνει την αυτοεκτίμηση και μειώνει την κακή εικόνα εαυτού, ιδίως εκείνων που αποτυγχάνουν να χάσουν βάρος, συμβάλει στην ανακούφιση από το άγχος, την κατάθλιψη και τις νευρογενείς διαταραχές. Ωστόσο, είναι γεγονός ότι οι παχύσαρκοι δύσκολα πειθαρχούν σε προγράμματα και ακόμη πιο δύσκολα υπακούουν σε υποδείξεις.

1.5.5.ε Φαρμακευτική αντιμετώπιση

Η φαρμακευτική θεραπεία της παχυσαρκίας αποτελεί ένα μοντέρνο, ταχύτατα αναπτυσσόμενο και πολλά υποσχόμενο , πεδίο αντιμετώπισης της νόσου. Πλήθος από φαρμακευτικές ουσίες δοκιμάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς, ενώ νέα φάρμακα φαίνονται στον ορίζοντα και γεννούν καινούργιες ελπίδες. Οι ενδείξεις εφαρμογής της φαρμακευτικής θεραπείας της παχυσαρκίας επεκτάθηκαν και σήμερα εφαρμόζεται όχι μόνο για λόγους υγείας αλλά και για λόγους κοσμητικούς, αφού ο παχύσαρκος θεωρείται γενικά άσχημος. Ενώ τα άτομα με βουλιμία και βαριά παχυσαρκία αποτελούν και σήμερα κοινωνικό στίγμα.



1) Βασικές αρχές φαρμακευτικής αντιμετώπισης

Η φαρμακευτική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας θεωρείται γενικά αμφιλεγόμενη μέθοδος, όχι μόνο γιατί δεν επιφέρει μεγάλη απώλεια βάρους , αλλά και επειδή δημιουργεί στους ασθενείς αυξημένες προσδοκίες τις οποίες ακολουθεί η απογοήτευση. Πριν από την έναρξη της φαρμακευτικής θεραπείας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής δεδομένα:

- Κάθε αντιπαχυσαρκιακό φάρμακο πρέπει να χορηγείται σε συνδυασμό με δίαιτα , αύξηση των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας και αλλαγή της συμπεριφοράς και του τρόπου ζωής.
- Η φαρμακευτική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας πρέπει να θεωρείται ως μέρος της συνεχούς και μακροχρόνιας προσπάθειας για την αντιμετώπιση της νόσου. Οι κίνδυνοι που τυχόν υπάρχουν από τη φαρμακευτική αγωγή θα πρέπει να αντισταθμίζονται από τους κινδύνους που συνεπάγεται η παράταση της νόσου.

- Τα φάρμακα θα πρέπει να χορηγούνται μακροπρόθεσμα μόνο όταν είναι ασφαλή και αποδοτικά γι' αυτόν που τα παίρνει. Η χρήση αντιπαχυσαρκιακών φαρμάκων για χρονικό διάστημα άνω των τριών μηνών πρέπει να συνεχίζεται μόνο εάν η απώλεια βάρους υπερβαίνει το 10% από την ημέρα έναρξης της θεραπείας.
- Τα φάρμακα δεν θεραπεύουν την παχυσαρκία γι' αυτό και όταν οι ασθενείς τα διακόψουν, η ανάκτηση βάρους είναι σχεδόν σίγουρη.
- Τα φάρμακα πρέπει να χορηγούνται από ειδικό γιατρό και ο ασθενής να τίθεται κάτω από αυστηρό ιατρικό έλεγχο.
- Η λήψη των διαφόρων σκευασμάτων πρέπει να γίνεται αυστηρά τις ώρες που πρέπει και οι δόσεις τους να είναι εκείνες που καθορίζονται από το γιατρό. Είναι αυτονόητο ότι όταν ο ασθενής δεν παίρνει τα φάρμακα, αυτά δεν δρουν κιόλας. Η διακοπή των φαρμάκων πριν την ολοκλήρωση της θεραπείας συνεπάγεται, όπως είναι φυσικό την ανάκτηση του βάρους που έχει χαθεί.
- Η φαρμακευτική θεραπεία πρέπει να εφαρμόζεται όταν ο ασθενής έχει δείκτη μάζας σώματος >30 και η αντιμετώπιση με δίαιτα, σωματική άσκηση και αλλαγή του τρόπου ζωής έχει αποτύχει.
- Σε άτομα με δείκτη μάζας σώματος >25 που έχουν και άλλες παθήσεις και η απώλεια βάρους με δίαιτα, άσκηση και αλλαγή του τρόπου ζωής έχει αποτύχει μπορεί να χορηγηθούν αντιπαχυσαρκιακά φάρμακα.
- Η φαρμακευτική αγωγή στην αντιμετώπιση της παιδικής παχυσαρκίας δεν συνίσταται, αφού είναι άγνωστες ακόμα οι επιδράσεις των φαρμάκων στη διατροφική συμπεριφορά, τόσο κατά την παιδική όσο και κατά την εφηβική ηλικία ή ακόμη και την πρώιμη μετεφηβική ηλικία.

πίνακας 4.15 Ενδείξεις φαρμακευτικής αντιμετώπιση της παχυσαρκίας.

- BMI>30.
- BMI>25 και παθήσεις που αναμένεται να βελτιωθούν με την απώλεια βάρους.
- Προηγούμενη αποτυχημένη αντιμετώπιση με δίαιτα, αλλαγή τρόπου ζωής και αύξηση της φυσικής δραστηριότητας.
- Σύμφωνη γνώμη του ασθενή για δοκιμαστική εφαρμογή δίαιτας και σωματικής άσκησης 2-4 εβδομάδων πριν από την έναρξη φαρμακευτικής θεραπείας.
- Σύμφωνη γνώμη του ασθενή για δίαιτα, σωματική άσκηση και αλλαγή του τρόπου ζωής, μαζί με τη φαρμακευτική θεραπεία.
- Σύμφωνη γνώμη του ασθενή για επανεξέταση κατά τακτά χρονικά διαστήματα.
- Προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες, εφόσον εφαρμόζουν αντισύλληψη.
- Μη ύπαρξη κύησης επιβεβαιωμένη με test.

Αντενδείξεις ειδικότερες στη φαρμακευτική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας δεν υφίστανται

Hensrud, 2000

2) Χαρακτηριστικά του αντιπαχυσαρκιακού φαρμάκου

Είναι γενικά παραδεκτό ότι το αντιπαχυσαρκιακό φάρμακο που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να έχει υψηλές προδιαγραφές ασφάλειας. Σε γενικές γραμμές πρέπει να επιφέρει μείωση της ενεργειακής πρόσληψης ή αύξηση της ενεργειακής δαπάνης ή να επιδρά και στα δύο σκέλη της ενεργειακής ισορροπίας. Σήμερα επικρατεί η άποψη ότι φάρμακα που δεν δρουν και στα δύο σκέλη της ενεργειακής ισορροπίας αποτυγχάνουν να αποδώσουν μακροπρόθεσμα αποτελέσματα. Αυτό οφείλεται στην ομοιοστατική ρύθμιση του λίπους, συνεπεία της οποίας κάθε μεταβολή της ενεργειακής πρόσληψης ή δαπάνης αντανακλά στο συνολικό λίπος του σώματος και εύκολα αντισταθμίζεται. Αυτό σημαίνει στην πράξη ότι τα φάρμακα του μέλλοντος πρέπει να εμποδίζουν την εναπόθεση λίπους στο υποδόριο και σε άλλα όργανα, χωρίς ενδεχομένως να επηρεάζουν την ενεργειακή πρόσληψη ή την ενεργειακή δαπάνη. Είναι επίσης γνωστό ότι η απώλεια βάρους μετά από συστηματική φαρμακευτική θεραπεία δεν υπερβαίνει το 10% του πλεονάζοντος βάρους. Για το λόγο αυτόν πολλοί ασθενείς δυσανασχετούν και σταματούν τη θεραπεία, ενώ πολλοί γιατροί προτιμούν να αντιμετωπίζουν τις συνυπάρχουσες παθήσεις ως ξεχωριστές οντότητες, χωρίς να ασχολούνται ιδιαίτερα με την παχυσαρκία.

Ένα φάρμακο για να είναι χρήσιμο στην αντιμετώπιση της παχυσαρκίας πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Να επιφέρει αποδεδειγμένα καλό αποτέλεσμα στη μείωση του βάρους καθώς επίσης και στην αντιμετώπιση των συνοδών νόσων της παχυσαρκίας. Αυτό στην πράξη σημαίνει ότι ο ασθενής λαμβάνοντας το φάρμακο πρέπει να έχει απώλεια βάρους τουλάχιστον 5% πάνω από εκείνη που προκαλούν εικονικά φάρμακα (placebo).
- Να είναι αποτελεσματικό σε μακροχρόνια χορήγηση.
- Να μη δημιουργεί σοβαρά προβλήματα ύστερα από παρέλευση ετών από τη χορήγησή του.
- Οι μηχανισμοί δράσης του να είναι γνωστοί.
- Να προκαλεί ήπιες και αναστρέψιμες παρενέργειες.
- Να μη προκαλεί εθισμό.
- Να έχει λογικό κόστος.

3) Φάρμακα εναντίον της παχυσαρκίας



Τα τελευταία 100 χρόνια, χρησιμοποιήθηκαν διάφορα φάρμακα για την αντιμετώπιση της νόσου. Ελάχιστα όμως από αυτά άντεξαν στο χρόνο και τα περισσότερα κρίθηκαν λόγω των πολλών παρενεργειών, επικίνδυνα για την υγεία των ασθενών.



Οι *θυροειδικές ορμόνες* ήταν τα πρώτα αντιπαχυσαρκιακά φάρμακα και η εφαρμογή τους άρχισε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Είναι γνωστό ότι η θυροξίνη, για να προκαλέσει απώλεια βάρους, πρέπει να καταστήσει τον παχύσαρκο υπερθυροειδικό, με όλες τις συνέπειες του υπερθυροειδισμού. Οι γνωστές παρενέργειες των ορμονών αυτών ήταν και η κύρια αιτία της έγκαιρης εγκατάληψής τους. Ωστόσο, ακόμη και στις μέρες μας υποπίπτουν δυστυχώς, στην αντίληψη πολλών που ασχολούνται σοβαρά με την παχυσαρκία



φαρμακευτικές θεραπείες ή διαιτολογικά παρασκευάσματα που έχουν, μεταξύ των άλλων, θυρεοειδικές ορμόνες.

Στη δεκαετία του '30 η *δεξτροαμφεταμίνη* χρησιμοποιήθηκε ως ανορεκτικό. Το φάρμακο αυτό μαζί με τα παράγωγά του εγκαταλείφθηκε γρήγορα, κυρίως λόγω της εξάρτησης που προκαλεί και σήμερα απαγορεύεται εντελώς η χρήση του. Η *θυροξίνη*, η *αμφεταμίνη*, η *δεξααμφεταμίνη*, τα *διουρητικά*, η *ανθρώπινη χοριακή γοναδοτροπίνη*, λόγω των πολλών και σοβαρών επιπλοκών, δεν αποτελούν πλέον φάρμακα για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας. Το *κάπνισμα* αποτελεί επίσης παραδοσιακό τρόπο ελέγχους του βάρους σώματος και πολλοί καπνιστές δικαιολογούν τη βλαβερή συνήθειά τους με την ανοεκτική δράση της νικοτίνης.

Το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα πλήθος από φαρμακευτικές ουσίες χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο του βάρους σώματος, χωρίς ουσιαστική επιτυχία. Το ενδιαφέρον της φαρμακευτικής αντιμετώπισης της παχυσαρκίας έγινε εντονότερο τα τελευταία 20 χρόνια και αρκετά φάρμακα παρασκευάστηκαν, χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται.

Τα φάρμακα εναντίον της παχυσαρκίας διαιρούνται ανάλογα με τον τρόπο δράσης τους σε τέσσερις κατηγορίες:

- Στην *πρώτη κατηγορία* κατατάσσονται τα φάρμακα που δρουν απευθείας στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, επηρεάζοντας την όρεξη και τη διατροφική συμπεριφορά του ατόμου.
- Στη *δεύτερη κατηγορία* ταξινομούνται τα φάρμακα που δρουν στο γαστρεντερικό σύστημα και αναχαιτίζουν την απορρόφηση των θρεπτικών ουσιών ή αυξάνουν το αίσθημα χορτασμού.
- Ως *τρίτη κατηγορία φαρμάκων* μπορούν να θεωρηθούν οι ουσίες που προκαλούν αύξηση του όγκου του περιεχομένου του στομάχου, προκαλώντας αίσθημα χορτασμού, χωρίς την πρόσληψη πολλών θερμίδων.
- Τέλος, *ξεχωριστή κατηγορία* αποτελεί η ορμόνη λεπτίνη.

πίνακας 4.16 Αντιπαχυσαρκιακά φάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν από το έτος 1893 έως το 1997 και οι σοβαρότερες παρενέργειες.

Έτος	Φάρμακο	Παρενέργειες
1893	Θυρεοειδικές ορμόνες	Υπερθυρεοειδισμός
1933	Δινιτροφαινόλη	Καταρράκτης, νευροπάθεια
1937	Αμφεταμίνη	Εθισμός
1967	Δακτυλίτις και διουρητικά	Θάνατος
1971	Αμινορέξ	Πνευμονική υπέρταση
1997	Δεξφαινοφλουραμίνη + Φαιντερμίνη	Βαλβιδική καρδιοπάθεια
	(Δεξ)φαινοφλουραμίνη + Μαζινδόλη	Βαλβιδική καρδιοπάθεια

Bray, 1998

Στον [πίνακα 4,17](#) περιγράφονται τα φάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς, ανάλογα με τον τρόπο δράσης τους, στις περισσότερες χώρες του κόσμου. Από τα φάρμακα αυτά χρησιμοποιούνται σήμερα η *σιμπουτραμίνη* και η *ορλιστάτη* και πολύ λίγο η *δεξφαινφλουραμίνη*.

πίνακας 4.17 Φάρμακα εναντίον της παχυσαρκίας.

Μηχανισμός δράσης	Όνομασία φαρμάκου
Κεντρική δράση	
Νοραδρενεργικά	Φαιντερμίνη
Σεροτονινεργικά	Δεξφαινφλουραμίνη/Φαινφλουραμίνη
Σεροτονινεργικά και νοραδρενεργικά	Φαινφλουραμίνη+φαιντερμίνη Σιμπουτραμίνη
Περιφερική δράση	
Αναστολέας της λιπάσης	Ορλιστάτη
Περιφερική και κεντρική δράση	
Θερμογενετικά και ανορεκτικά	Εφεδρίνη/Καφεΐνη
Διογκωτικές ουσίες	Σελουλόζη, κυτταρίνες
Ορμόνες	Λεπτίνη

WHO, 1998

4) Συμπεράσματα από τη φαρμακευτική αντιμετώπιση

Από τα μέχρι στιγμής δεδομένα που αφορούν τη φαρμακευτική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας μπορούμε να συμπεράνουμε τα εξής:

- Μέχρι τη στιγμή αυτή δεν υπάρχει φάρμακο που να αντιμετωπίζει ριζικά την παχυσαρκία.
- Από τα μέχρι στιγμής χρησιμοποιούμενα φάρμακα η σιμπουτραμίνη και η ορλιστάτη φαίνεται να ανταποκρίνονται λίγο στις προσδοκίες γιατρών και ασθενών, ενώ η λεπτίνη δημιουργεί ελπίδες για το μέλλον.
- Η μικρή ποσοστιαία απώλεια βάρους που επιφέρει οποιαδήποτε φαρμακευτική θεραπεία σε χρονικό διάστημα 1-2 ετών, το υψηλό κόστος και η ταχεία ανάκτησή του μετά τη διακοπή της δεν δικαιολογεί το θόρυβο που γίνεται τα τελευταία χρόνια.
- Η φαρμακευτική θεραπεία δεν ενδείκνυται στα παχύσαρκα παιδιά, ενώ και στους ασθενείς με βαριά παχυσαρκία κρίνεται μάλλον άσκοπη.



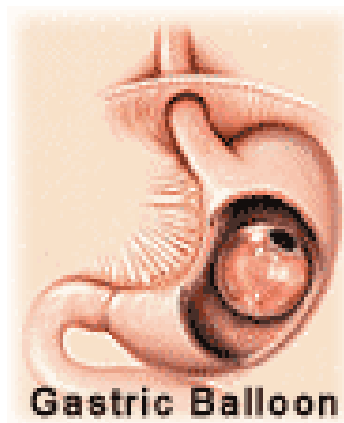


1.5.6 Χειρουργική αντιμετώπιση

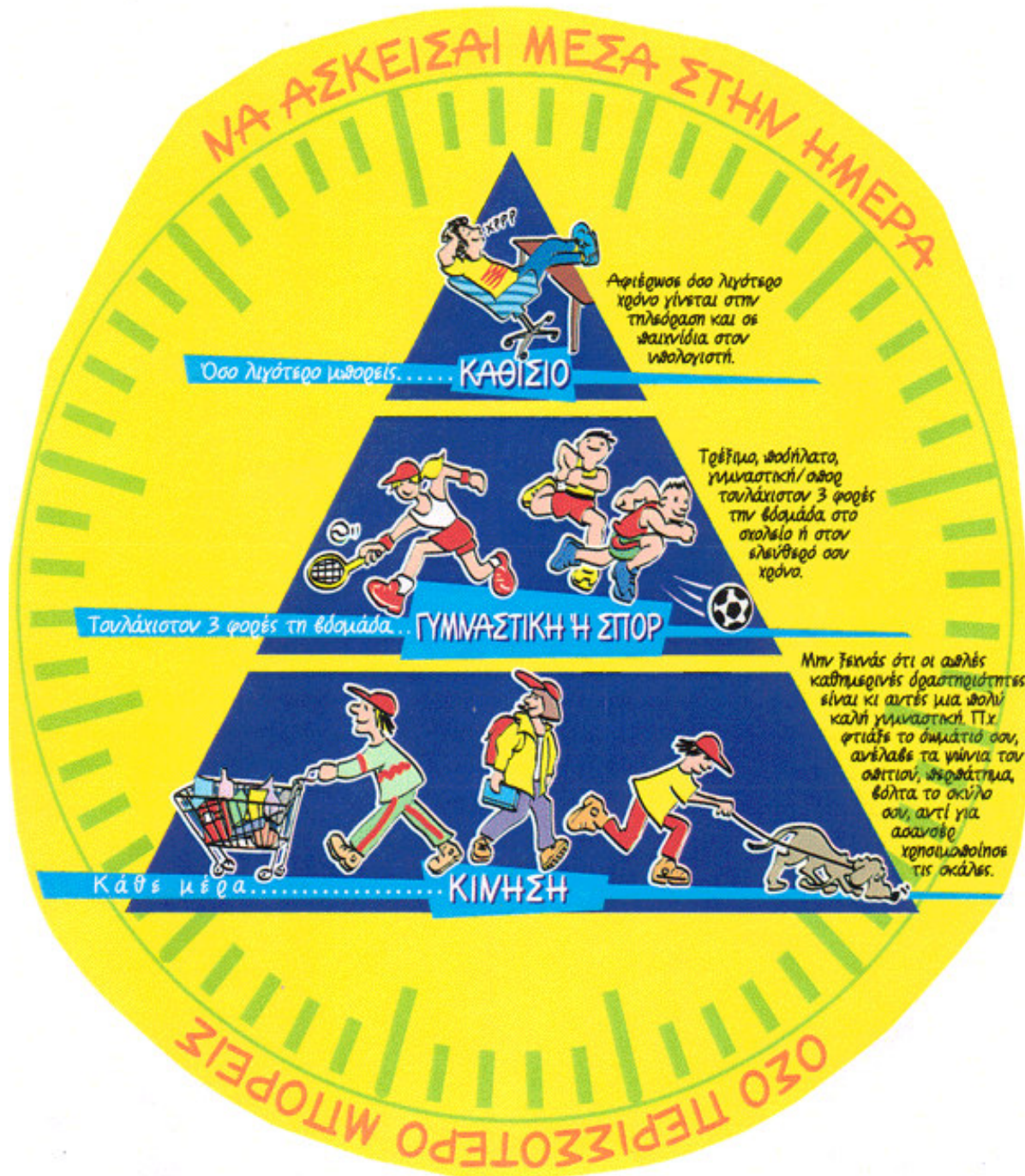
Η χειρουργική αντιμετώπιση της παχυσαρκίας αποτελεί ένα νέο και συνεχώς αναπτυσσόμενο κλάδο της χειρουργικής του πεπτικού. Η εφαρμογή της προϋποθέτει συγκεκριμένες ενδείξεις και αυστηρή επιλογή των ασθενών ενώ τα αποτελέσματα των διαφόρων εγχειρητικών τεχνικών κρίνονται σε γενικές γραμμές ικανοποιητικά. Σκοπός της είναι όχι μόνο η απώλεια και η μόνιμη διατήρηση του βάρους σώματος σε επίπεδα κοντά στο ιδανικό αλλά και η ίαση των νόσων που συνυπάρχουν με την παχυσαρκία. Οι χειρουργικές επεμβάσεις για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας δεν αποτελούν κοσμητικές επεμβάσεις αλλά έχουν άμεση σχέση με την υγεία του ατόμου. Το αισθητικό αποτέλεσμα μετά την απώλεια βάρους μόνο ως αισθητική απόλαυση δεν μπορεί να χαρακτηριστεί αφού πολλά σημεία του σώματος (κοιλία, γλουτοί, μαστοί, άνω άκρα, κλπ) ο δερμολιπώδης ιστός κρέμεται στην κυριολεξία. Τέλος ένα άτομο με βαριά παχυσαρκία (νοσογόνο και υπερνοσογόνο) αποτελεί ασθενή και η εγχείρηση αποτελεί τη μια και μοναδική ελπίδα για να ζήσει όσο και οι υπόλοιποι άνθρωποι και να έχει καλή ποιότητα ζωής.

1.5.6.α Ενδείξεις χειρουργικής αντιμετώπισης ασθενών με βαριά παχυσαρκία.

- Δείκτης μάζας σώματος ≥ 40 ή βάρος σώματος διπλάσιο του ιδανικού ή εκατοστιαίο υπέρβαρο $\geq 80-100\%$ ή επιπλέον βάρος τουλάχιστον 45 kg.
- Βαριά παχυσαρκία για πάνω από 3-5 έτη.
- Εξάντληση των δυνατοτήτων συντηρητικής αντιμετώπισης της νόσου.
- Δείκτης μάζας σώματος > 35 και συνύπαρξη της παχυσαρκίας με άλλη σοβαρή πάθηση (διαβήτης, υπέρταση, καρκινώματα, καρδιοπάθεια, άτονα έλκη, κυτταρίτιδα κλπ).



ΑΣΚΗΣΗ



2.ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η φυσική δραστηριότητα είναι οποιαδήποτε μετακίνηση των σκελετικών μυών που οδηγεί σε ενεργειακές δαπάνες. Αντίθετα η άσκηση είναι η προγραμματισμένη, δομημένη και επαναλαμβανόμενη σωματική κίνηση που πραγματοποιείται με σκοπό να διατηρηθούν ή και να βελτιωθούν ένα ή περισσότερα συστατικά της σωματικής ικανότητας (fitness). Ως σωματική ικανότητα ορίζεται ευρέως, ένα σύνολο ιδιοτήτων που σχετίζονται με την ικανότητα κάποιου να εκτελέσει σωματική δραστηριότητα. Οι παράμετροι της σωματικής ικανότητας που σχετίζονται με την υγεία και που οριοθετούν τα επίπεδά της, είναι η καρδιοαναπνευστική ικανότητα, η μυϊκή ενδυνάμωση, η αντοχή, η ευελιξία και η σωματική σύσταση (ποσοστά σωματικού λίπους, άλιπης μάζας, μυϊκής μάζας και νερού).

Ο ρόλος της άσκησης στη συντήρηση της υγείας και την πρόληψη ασθενειών ήταν όλο και περισσότερο αναγνωρισμένος κατά τη διάρκεια των προηγούμενων δύο δεκαετιών, όσο η επικράτηση της παχυσαρκίας στις Ηνωμένες Πολιτείες συνεχιζόταν να αυξάνεται. Από το 1980 έως το 1990, τα ποσοστά παχυσαρκίας αυξήθηκαν κατά 40% μεταξύ του γενικού πληθυσμού (Rippe, Crossley, & Ringer, 1998), και από το 1980 έως το 2000, η επικράτηση της παχυσαρκίας αυξήθηκε κατά 50% μεταξύ των παιδιών (Josefson, 2000). Αυτές οι αυξήσεις είναι ανήσυχες επειδή η παχυσαρκία βάζει τον οργανισμό σε αυξανόμενο κίνδυνο για στεφανιαίες καρδιακές παθήσεις, διαβήτη τύπου 2, υπέρταση, δυσλιπιδαιμία, ασθένεια των χοληδόχων κύστεων, και άπνοια ύπνου καθώς επίσης και για άλλες σοβαρές καταστάσεις υγείας (Josefson, 2000 Rippe et Al, 1998). Εντούτοις, η παχυσαρκία και τα προβλήματα υγείας που την συνοδεύουν είναι ιδιαίτερα αποτρέψιμα με την κατάλληλη σωματική δραστηριότητα, την ισορροπημένη διατροφή, και καλές συνήθειες στον καθημερινό τρόπο ζωής. Οι Willis και Campbell (1992) ανέφεραν ότι «αρκετοί διακεκριμένοι ερευνητές θεωρούν ότι η φυσική αδράνεια περισσότερο από τη διατροφή είναι ο μεγαλύτερος συνεισφέρων στην παχυσαρκία» (σελ. 208).

Η άσκηση όχι μόνο βελτιώνει τη φυσική υγεία αλλά και την ψυχική ευημερία (Conboy, 1994 Scully, Kremer, Meade, Graham, & Dudgeon,, 1998) Ανακαλύφθηκε για να μειωθούν τα επίπεδα κατάθλιψης και ανησυχίας, καθώς και τα συμπτώματα που σχετίζονται με το προεμμηνορροϊκό σύνδρομο, αλλά και για να βελτιώσει τις κρίσεις άγχους, τη διάθεση, τον αυτοσεβασμό και την εικόνα του σώματος. Λόγω της αυξανόμενης εμπειρικής υποστήριξης για τα οφέλη στην υγεία από την σωματική δραστηριότητα η άσκηση ως θεραπεία (exercise therapy) έχει γίνει δημοφιλέστερη στη φυσιοθεραπεία και σε τομείς της εφαρμοσμένης ψυχολογίας. Ο Sime (1996) καθόρισε ότι ορισμένες ομάδες ωφελήθηκαν περισσότερο από την άσκηση ως θεραπεία.

Αυτές οι ομάδες περιελάμβαναν άτομα με κατάθλιψη, ανησυχία, και χαμηλό αυτοσεβασμό, δηλαδή κυρίως άτομα με ιατρικά προβλήματα, όπως οι καρδιαγγειακές παθήσεις, η αρθρίτιδα, και το AIDS, ηλικιωμένοι και άτομα με ειδικές-ανάγκες. Όπως σημειώθηκε ανωτέρω, η άσκηση μειώνει την κατάθλιψη και την ανησυχία και βελτιώνει τα συναισθήματα αυτάρκειας και τον αυτοσεβασμό.

Τα άτομα στις προαναφερθείσες ομάδες χρειάζονται περισσότερο τα παραπάνω χαρακτηριστικά στη ζωή τους και μπορούν να τα αποκτήσουν μέσω ενός προγράμματος άσκησης, το οποίο μπορεί να οριστεί υπό μορφή Θεραπευτικής Άσκησης.

Τα πλεονεκτήματα λοιπόν από την άσκηση ποικίλουν. Περιλαμβάνουν αυξημένη κατανάλωση ενέργειας κατά την διάρκειά της, διατήρηση ή και αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας, αλλά και αντιστροφή ή και μείωση της πτώσης του βασικού μεταβολικού ρυθμού που προκαλεί η δίαιτα. Όσον αφορά τα λιπίδια, η άσκηση αυξάνει την χρήση αυτών ως πηγή ενέργειας σε σχέση με τους υδατάνθρακες. Επίσης βελτιώνει τους μηχανισμούς κινητοποίησης του λίπους από τις λιπαροθήκες. Ρυθμίζει κατά κάποιον τρόπο την όρεξη στους παχύσαρκους, ενώ και οι ψυχολογικές επιδράσεις είναι σημαντικές.

Άλλα ευνοϊκά αποτελέσματα που θα μπορούσαν να αναφερθούν είναι η αύξηση της αεροβικής ικανότητας, η μείωση της καρδιακής συχνότητας στην ηρεμία, η μείωση του καρδιακού έργου, η αύξηση της ευλυγισίας, η ανθεκτικότητα σε καταστάσεις κόπωσης, η αύξηση της παροχής αίματος στο μυοκάρδιο, η αύξηση του όγκου παλμού, η θετική αντιμετώπιση της αρτηριακής υπέρτασης και η αύξηση της λειτουργικής υπολειπόμενης πνευμονικής χωρητικότητας.

Είναι λοιπόν φανεροί οι λόγοι για τους οποίους είναι σημαντικό να εντάξει κανείς ένα πρόγραμμα άσκησης στην καθημερινότητά του και να το προσαρμόσει στον τρόπο ζωής του, την ιδιοσυγκρασία του και τις απαιτήσεις της σύγχρονης πραγματικότητας.



[2.1 ΜΟΡΦΕΣ ΑΣΚΗΣΗΣ \(αερόβια – αναερόβια\)](#)

2.1.1 Γενικά

Για να γίνει κατανοητός ο λόγος του διαχωρισμού των διαφόρων μορφών της άσκησης στις κατηγορίες της θα ήταν καλό να αναφερθεί στο σημείο αυτό

σύντομα η μεταβολική διαδικασία που ακολουθείται κατά τη διάσπαση της τροφής στα θρεπτικά συστατικά της.

Απώτερος σκοπός είναι η εξασφάλιση ενέργειας με τη μορφή τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) για τη χρησιμοποίησή της από τον οργανισμό σε κάθε δραστηριότητά του. Για την καύση των θρεπτικών συστατικών λοιπόν ακολουθούνται δυο κύριες μεταβολικές πορείες οι οποίες δίνουν και διαφορετικό ενεργειακό αποτέλεσμα (ATP).

Έτσι διακρίνουμε τον *αερόβιο* μηχανισμό κατά τον οποίο έχουμε ανασύνθεση ATP από γλυκογόνο, λίπη και πρωτεΐνες καθώς και απεριόριστη παραγωγή ATP. Δεν παράγεται γαλακτικό οξύ και ο μηχανισμός αυτός δραστηριοποιείται σε μυϊκές προσπάθειες αντοχής.

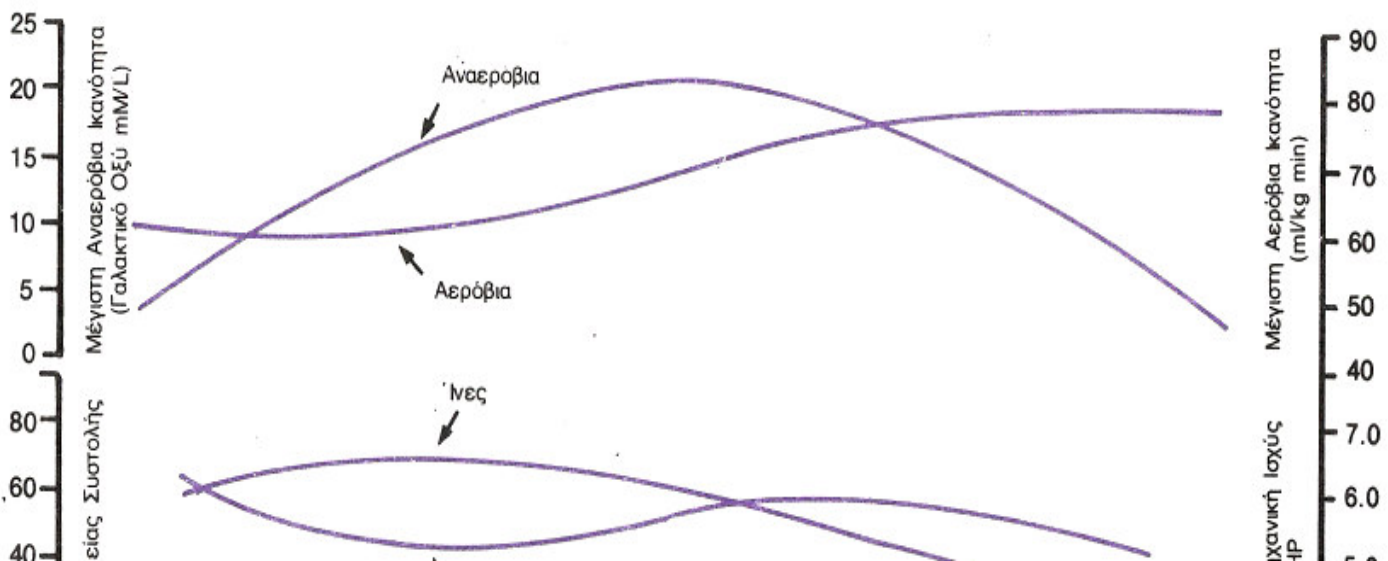
Στον *αναερόβιο* μηχανισμό διακρίνουμε δυο μορφές,

- i) τον *αναερόβιο αγαλακτικό μηχανισμό*, κατά τον οποίο έχουμε ανασύνθεση ATP από φωσφοκρεατίνη, πολύ περιορισμένη παραγωγή ATP, μικρή ή και καθόλου παραγωγή γαλακτικού οξέος και που δραστηριοποιείται σε μυϊκές προσπάθειες ισχύος και ταχύτητας ,και
- ii) τον *αναερόβιο γαλακτικό μηχανισμό*, κατά τον οποίο έχουμε ανασύνθεση ATP από γλυκογόνο, περιορισμένη παραγωγή ATP, ενώ παράγεται γαλακτικό οξύ. Δραστηριοποιείται σε μυϊκές προσπάθειες παρατεταμένης ταχύτητας.

Παρόλο που τα διάφορα αθλήματα και αγωνίσματα έχουν τις δικές τους τακτικές και ιδιαιτερότητες, μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε βασικές κατηγορίες, με κριτήριο τη χρονική τους διάρκεια και επομένως την ενεργειακή τους απαίτηση. Έτσι διακρίνουμε αθλήματα ή αγωνίσματα :

- *ισχύος*
- *αναερόβια-αγαλακτικά*
- *αναερόβια-γαλακτικά*
- *αναερόβια-αερόβια*
- *αερόβια*

Η ταξινόμηση αυτή δεν περιλαμβάνει αθλήματα που το κύριό τους γνώρισμα είναι η επιδεξιότητα.



Αθλήματα ισχύος (εκρηκτικότητας)

Αθλητές που συμμετέχουν σε αθλήματα ισχύος πρέπει να έχουν τη δυνατότητα παραγωγής μεγάλου μυϊκού έργου στη μονάδα του χρόνου. Για το λόγο αυτό αθλητές υψηλού επιπέδου της κατηγορίας αυτής χαρακτηρίζονται από σωματική διάπλαση και λειτουργική ικανότητα που ευνοούν την εκρηκτικότητα των κινήσεων. Μεγάλο σωματικό βάρος και ύψος, υψηλό ποσοστό μυϊκών ινών ταχείας συστολής, μεσοενδομορφικός σωματότυπος είναι μερικά από τα γνωρίσματα των αθλητών που επιδίδονται σε αθλήματα και αγώνισματα που ανήκουν στην κατηγορία αυτή.

Αναερόβια-γαλακτικά αθλήματα (ταχύτητας)

Αθλητές της κατηγορίας αυτής διακρίνονται για τη μεγάλη τους ταχύτητα και χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό μυϊκών ινών ταχείας συστολής και ικανότητα παραγωγής μυϊκής ενέργειας από τη φωσφοκρεατίνη.

Αναερόβια-γαλακτικά αθλήματα (παρατεταμένης ταχύτητας)

Το γνώρισμα των αθλητών της κατηγορίας αυτής είναι η παρατεταμένη ταχύτητα ,προϊόν της ικανότητας παραγωγής ενέργειας από την αναερόβια γλυκόλυση. Για το λόγο αυτό αθλητές υψηλού επιπέδου αναερόβιων-γαλακτικών αθλημάτων παράγουν μεγάλες ποσότητες γαλακτικού οξέος.

Αναερόβια-αερόβια αθλήματα (ημιαντοχής)

Το χαρακτηριστικό των αθλητών της κατηγορίας αυτής είναι η ημιαντοχή, δηλαδή η ικανότητα της ισοδύναμης δραστηριοποίησης ,κατά την αγωνιστική

προσπάθεια, τόσο του αναερόβιου όσο και του αερόβιου μηχανισμού παραγωγής ενέργειας.

Αερόβια αθλήματα (αντοχής)

Αθλητές αερόβιων αθλημάτων διακρίνονται για την καρδιοαναπνευστική τους αντοχή και χαρακτηρίζονται από υψηλή αναερόβια ικανότητα και αναερόβιο κατώφλι, υψηλό ποσοστό αξιοποίησης της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, μεγάλο ποσοστό ινών βραδείας συστολής και γενικά ιστοχημικές και φυσιολογικές ιδιότητες του μυϊκού κυττάρου που ευνοούν τον αερόβιο μηχανισμό.

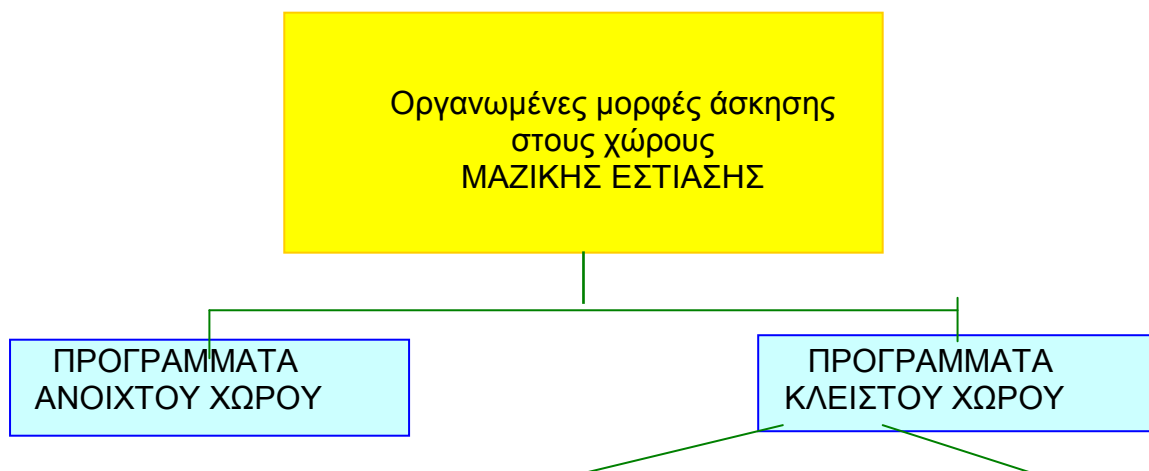
Στα περισσότερα αθλήματα παρατηρείται συμμετοχή τόσο του αερόβιου όσο και του αναερόβιου μηχανισμού, σε διαφορετικά όμως ποσοστά. Το παρακάτω σχήμα δείχνει αυτό το ποσοστό συμμετοχής των δύο βασικών ενεργειακών μηχανισμών στα διάφορα αγωνίσματα και αθλήματα.

Τα παραπάνω αφορούν συγκεκριμένα αθλήματα, κάποια από τα οποία που είναι πιο συνηθισμένα αναφέρονται. Στην πραγματικότητα, ο μέσος αθλούμενος έχει να επιλέξει από μια πληθώρα ασκήσεων, με στόχο την βελτίωση της φυσικής κατάστασης για υγεία κι ευεξία κι όχι για πρωταθλητισμό, οι οποίες κατά βάση χωρίζονται σε δυο κύριες κατηγορίες :

- α) στις αερόβιες ασκήσεις ή ασκήσεις αντοχής και
- β) στις αναερόβιες ασκήσεις ή ασκήσεις δύναμης



Η επιστήμη της άσκησης έχει σημειώσει τεράστια πρόοδο τα τελευταία χρόνια στο θέμα του fitness καθώς μεγάλος αριθμός επιστημών έχουν δημιουργήσει εξειδικευμένους κλάδους για τη μελέτη. Οι χώροι μαζικής εστίασης που εξυπηρετούν σήμερα το μεγαλύτερο μέρος του κόσμου που θέλει να συμμετέχει σε μια οργανωμένη διαδικασία άσκησης παρέχουν κυρίως τις παρακάτω μορφές προγραμμάτων:



2.1.2 Αερόβιες ασκήσεις (αντοχής)

Τα ομαδικά προγράμματα αποτελούν βασικό τμήμα της οργάνωσης ενός αθλητικού κέντρου μαζικής άθλησης. Ανάμεσα στα πιο δημοφιλή προγράμματα στους κλειστούς χώρους μαζικής άθλησης, στα γυμναστήρια, είναι και το aerobic έτσι τουλάχιστον όπως επικράτησε να ονομάζεται μια μεγάλη ομάδα προγραμμάτων.

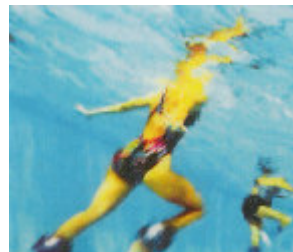


Το aerobic όπως ξεκίνησε παραδοσιακά, ήταν ένα μίγμα κινήσεων από τον κλασικό αθλητισμό, το χορό και τη γενική γυμναστική που οργανώνονται σε ένα πρόγραμμα με τις κατάλληλες προπονητικές αρχές, που να είναι προσιτό στο μέσο άνθρωπο. Αποτελεί από μόνο του αυτόνομο πρόγραμμα άσκησης αφού περιλαμβάνει τις απαραίτητες παραμέτρους μιας προπόνησης (προθέρμανση, κυρίως μέρος, αποθεραπεία, κ.α.). Παραδοσιακά ξεκίνησε να αποτελεί τρόπο προπόνησης για βελτίωση της αερόβιας ικανότητας όπως υποδηλώνει και το όνομα. Σήμερα όμως κάτω από τον όρο αυτό συμπεριλαμβάνονται και μια σειρά προγραμμάτων που έχουν σαν στόχο και τις άλλες παραμέτρους του fitness.

Σε ένα κλασικό πρόγραμμα aerobic, που περιλαμβάνει δηλαδή προθέρμανση, αερόβιο μέρος, ενότητα μυϊκής ενδυνάμωσης κι εκτεταμένες διατάσεις στο τέλος, μπορεί κανείς να πει πως βελτιώνονται όλες οι παράμετροι του fitness.

Με την εξέλιξη των προγραμμάτων του aerobic δημιουργήθηκαν πολλά και διαφορετικά προγράμματα με μεγάλη ποικιλία σε στυλ, προπονητικές προσαρμογές, όργανα που χρησιμοποιούνται, κ.α.

Ένα δημοφιλές είδος aerobic, είναι και το aqua aerobic. Ξεκίνησε από την αποκατάσταση των τραυματισμών στο νερό και την ψυχαγωγία στο νερό σε τουριστικές μονάδες, ενώ από τη στιγμή που ενσωμάτωσε τη χρησιμοποίηση της μουσικής, ανέβηκε σε δημοτικότητα περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα τα τελευταία χρόνια.



Χρησιμοποιούνται διάφορα εξαρτήματα (βάρη, λάστιχα, σκαλοπατάκια -steps, ζώνες, κ.τ.λ.) σε βαθιά και ρηχά νερά. Ίδανικό για πολλές κατηγορίες πληθυσμού, όπως άτομα που αποφεύγουν την άσκηση με κραδασμούς.

Πρέπει να σημειωθεί ότι σήμερα υπάρχουν προγράμματα που γίνονται στις αίθουσες των γυμναστηρίων κι έχουν το γενικότερο ορισμό aerobic, που δεν έχουν όμως καμία σχέση με την αεροβική άσκηση, όπως προγράμματα μυϊκής ενδυνάμωσης, με αλτήρες, μπάρες, και άλλα προγράμματα (yoga, pilates, κ.α.).

Η yoga υπήρχε εδώ και αιώνες με πολλές μορφές, όχι τόσο σαν μορφή άσκησης αλλά σαν ιδεολογία και φιλοσοφία. Αυτοί που την ασπάζονται, οι yogi,



προσπάθησαν να τη διαδώσουν και από τότε που ο Sri T. Krishnamacharya και οι μαθητές του, συγκέντρωσαν τις τεχνικές και τα είδη της, η yoga άρχισε σιγά σιγά να κερδίζει έδαφος και στο ευρύ κοινό.

Η yoga στηρίζεται στη γνωριμία του σώματος με το μυαλό και το πνεύμα, κάτι που την κάνει

ολιστική, γιατί εμπλέκει την κίνηση, τον έλεγχο και την επιβολή κάθε σημείου του σώματος. Οι υποστηρικτές της πιστεύουν ότι :

- Κάνοντας κανείς yoga βρίσκει την ισορροπία κάθε μονάδας του σώματος με το μυαλό και το πνεύμα.
- Η φυσική κατάσταση (fitness) είναι το αναπόφευκτο αποτέλεσμα όπως και ο ξεκούρατος ύπνος, η καλή υγεία και η γνωριμία του μυαλού.
- Τονώνει τους μυς και εξισορροπεί το περίσσιο βάρος. Μπορεί ακόμα να αλλάξει προς το καλύτερο και τη συμπεριφορά μας απέναντι στην εικόνα του σώματός μας.
- Βοηθάει την κυκλοφορία, την πέψη, την αναπνοή, την αναπαραγωγή.
- Τονώνει όλα τα όργανα του σώματος.
- Βελτιώνει τη θέση του σώματος.
- Βοηθάει στην ίαση πόνων και ασθενειών
- Μειώνει το άγχος κι ενισχύει την αυτοσυγκέντρωση
- Αυξάνει την ενεργητικότητα
- Αυξάνει την ισορροπία και την ευλυγισία.
- Προωθεί την καλή υγεία.
- Η yoga δεν είναι θρησκεία. Είναι μια μέθοδος για καλή ζωή, υγεία κι ευεξία, μπορεί ο καθένας να ασχοληθεί μ' αυτή, αρκεί να ξεκινήσει στο κατάλληλο επίπεδο.

Πολλές έρευνες καταλήγουν στα παραπάνω οφέλη της yoga, αν και ακόμα ως νέα μορφή άσκησης, βρίσκεται υπό συζήτηση.



Στις αερόβιες ασκήσεις ακόμα, περιλαμβάνεται το περπάτημα, το ήπιο τρέξιμο, το ποδήλατο και γενικότερα οποιαδήποτε μορφή δραστηριότητας που ενεργοποιεί για μακρό χρονικό διάστημα το καρδιοαναπνευστικό σύστημα, με ταυτόχρονη χρήση από τον οργανισμό του αερόβιου μηχανισμού καύσης.

2.1.3 Αναερόβιες ασκήσεις (δύναμης)

Το 1930 δυο φυσιοθεραπευτές (DeLorme και Wadkins) δήλωσαν τα επιτυχή αποτελέσματά τους όταν χρησιμοποίησαν τη προπόνηση με βάρη για την αποκατάσταση τραυματισμών κάποιων στρατιωτών τους εγκαινιάζοντας μια καινούρια εποχή για την προπόνηση με βάρη.

Η αλλαγή αυτή δημιούργησε την ανάγκη για περισσότερη πληροφόρηση κι εξειδίκευση πάνω στους καινούριους τομείς, που δεν καλύπτονται πια από τις παραδοσιακές αρχές της προπόνησης με βάρη. Για κάθε διαφορετικό στόχο υπάρχει διαφορετική προπονητική κατεύθυνση και ο τρόπος οργάνωσης των βασικών αρχών της προπόνησης προσαρμόζεται στις προτεραιότητες αυτού του στόχου.

Οι στόχοι αυτοί μπορεί να είναι αύξηση του μυϊκού όγκου, μείωση του σωματικού λίπους, αύξηση βάρους συνολικά, βελτίωση της απόδοσης σε κάποιο σπορ, κ.α. Όλα τα παραπάνω περνούν τελικά μέσα από την ανάπτυξη της δύναμης και/ ή της μυϊκής υπερτροφίας. Οι δυο αυτές προσαρμογές μπορούν να επιτευχθούν με τον κατάλληλο συνδυασμό των παραμέτρων της προπόνησης (αριθμός σετ, επαναλήψεων, διαλειμμάτων, κ.τ.λ.). Οι ασκήσεις στηρίζονται σε κάποιες βασικές κινήσεις που θα εκτελεστούν με *δυναμικό, ισομετρικό ή ισοκινητικό* τρόπο συστολής.



Η χρησιμοποίηση των κατάλληλων συνδυασμών των παραπάνω δίνει τα σωστά αποτελέσματα στον αθλούμενο, μέσα πάντα στα όρια που βάζουν οι γενετικές προδιαγραφές του καθένα και στα πλαίσια της σωστής αντιμετώπισης του στόχου

2.1.3.α Στατική προπόνηση δύναμης

1) Ισομετρικές ασκήσεις



Στην ισομετρική άσκηση έχουμε μυϊκή σύσπαση και ανάπτυξη τάσης στο μυ χωρίς να αλλάζει το μήκος του μυός. Ο μυς δεν αναπτύσσει αρκετή δύναμη ώστε να υπερνικήσει μια αντίσταση ή απλά εξασκείται σε στατική θέση. Ακόμη, ισομετρική κίνηση ασκείται και από μια αδύνατη μυϊκή ομάδα που συσπάται αντίθετα από μια δυνατή.

Οι προσαρμογές που μπορούμε να έχουμε με τις ισομετρικές ασκήσεις εξαρτάται από τον αριθμό των επαναλήψεων, τη διάρκεια της κάθε προσπάθειας, την ένταση της κάθε προσπάθειας και

τη συχνότητα της προπόνησης. Η ισομετρική προπόνηση δίνει σημαντικές προσαρμογές στην υπερτροφία των μυών, χωρίς να αποκλείονται και οι προσαρμογές του νευρικού συστήματος.

Τέλος οι ισομετρικές ασκήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην προπόνηση με βάρη και

με ένα άλλον τρόπο: την προπόνηση στα «δύσκολα» σημεία μια άσκησης, εκεί δηλαδή που δεν μπορεί ο αθλούμενος να σηκώσει άλλες επιβαρύνσεις. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να διορθώσουμε τις μηχανικές ικανότητες των μυών, την

«αδυναμία» δηλαδή σε συγκεκριμένες γωνίες. Ακόμη, χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση των τραυματισμών όταν περιορίζεται το εύρος της κίνησης και είναι ο ιδανικός τρόπος της διατήρησης του μυϊκού ιστού και αποφυγή της ατροφίας.

Βλέπουμε λοιπόν πως άσκηση δεν είναι μόνο κίνηση αλλά μπορεί να είναι και στάση σε δυναμική βέβαια μορφή.

2.1.3.β Δυναμικές ασκήσεις με σταθερή αντίσταση

2) Μειομετρικές

Είναι οι ασκήσεις που αναφέρονταν παλιά σαν ισοτονικές (ασκήσεις στις οποίες ο μυς παράγει την ίδια τάση) ισοτονική συστολή στους μυς δεν μπορεί να υπάρξει εάν δεν υπάρχει σταθερή επιβάρυνση. Στις δυναμικές ασκήσεις όμως η τάση που αναπτύσσεται σε έναν μυ μεταβάλλεται με την διαφορετική γωνία και τις μηχανικές ικανότητες του συγκεκριμένου μυ (γενετικές προδιαγραφές, εύρος κίνησης, είδος προπόνησης). Έτσι ο όρος «ισοτονική συστολή» είναι ακυριολεξία.



Στη μειομετρική συστολή ο μυς υπερνικά την αντίσταση και μετατοπίζει την εξωτερική επιβάρυνση, παράγοντας θετικό μηχανικό έργο :

$$\text{Έργο (W)} = \text{Δύναμη (F)} * \text{Μετατόπιση (s)}$$

Η πλειονότητα των αθλητικών κινήσεων απαιτούν μειομετρική συστολή.

3) Πλειομετρικές ασκήσεις

Στις πλειομετρικές ασκήσεις ο μυς συσπάται ενώ αυξάνει το μήκος του. Οι τάσεις που αναπτύσσονται είναι πολύ μεγαλύτερες από τα άλλα είδη σύσπασης. Χρησιμοποιείται στην καθημερινή μας ζωή συνέχεια και συνοδεύει κάθε μειομετρική. Τις περισσότερες φορές η βαρύτητα παίζει σημαντικό ρόλο γιατί επιβαρύνει τις ασκήσεις απλά και μόνο με το βάρος του σώματος ή ενός μέλους

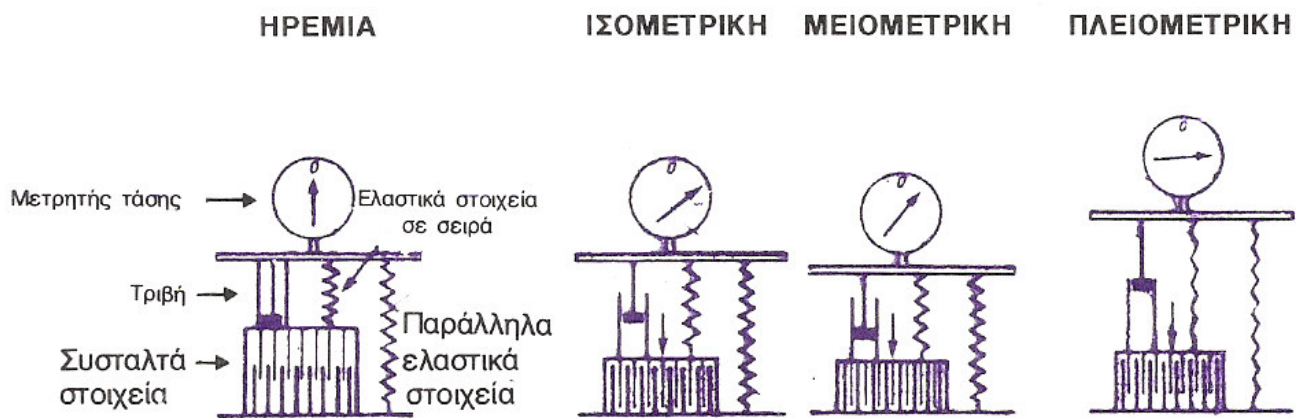
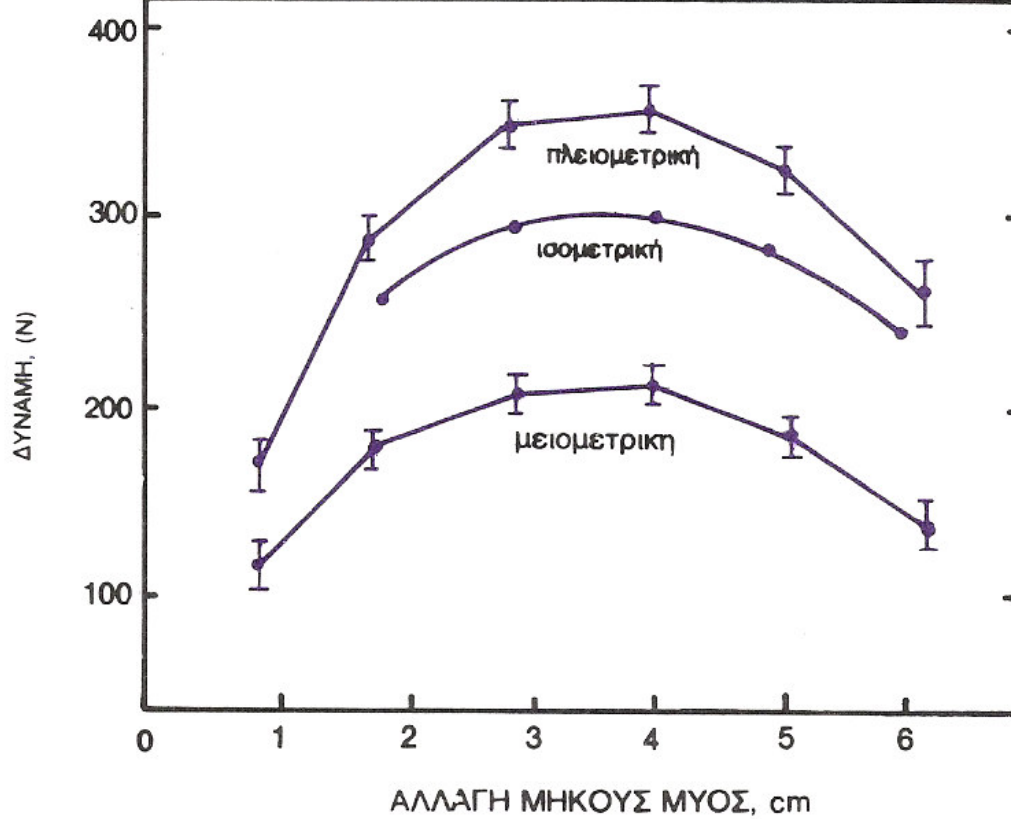
του σώματος. Θεωρείται ότι δίνει τα μεγαλύτερα αποτελέσματα στην ανάπτυξη της δύναμης αλλά και της μυϊκής υπερτροφίας, αλλά βέβαια με μεγαλύτερο κίνδυνο για τραυματισμούς. Πιο συγκεκριμένα στην προπόνηση με πολλές πλειομετρικές έχουμε τη λεγόμενη «καθυστερημένη κόπωση», που εμφανίζεται μετά από 48 ώρες, ενδεικτική σοβαρών τραυματισμών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3-1. Ταξινόμηση μυϊκής συστολής.

Είδος μυϊκής συστολής	Λειτουργία	Εξωτερικό μηχανικό έργο
Ισομετρική*	στατική	μηδέν
Ισοτονική	δυναμική	θετικό ή αρνητικό
Μειομετρική	επιτάχυνση	θετικό $W=F \cdot s$
Πλειομετρική*	επιβράδυνση	αρνητικό $W=F \cdot (-s)$

* Στην κυριολεξία πρόκειται για μυϊκή δράση κι' όχι για συστολή που υποδηλώνει βράχυνση του μυός.

Με την πλειομετρική συστολή παράγεται η μεγαλύτερη δυνατή δύναμη, ενώ με την μειομετρική η μικρότερη. Η δύναμη που παράγεται με την ισομετρική βρίσκεται ανάμεσα στις δύο προηγούμενες (σχήμα 3-4)



ΣΧΗΜΑ 3-4 Μέγιστη δύναμη με διάφορες μορφές συστολών και το μηχανικό μοντέλο του μύος. Πάνω: Μέγιστη δύναμη κατά την πλειομετρική, ισομετρική και μειομετρική συστολή των καμπτήρων μύων του βραχίονα σε διάφορα μήκη μύος (διαφορά μεταξύ κάμψης και έκτασης του βραχίονα). Οι τιμές για την ισομετρική συστολή έχουν υπολογιστεί κατά προσέγγιση από πρωτογενή δεδομένα. Κάτω: Το μηχανικό μοντέλο του μύος, όπου φαίνεται η συμβολή των συστατών και των ελαστικών στοιχείων στην παραγωγή της δύναμης στα διάφορα είδη συστολής (βασισμένο στους Singh and Karrovich 1966, Komi 1973, Hoyle 1970).

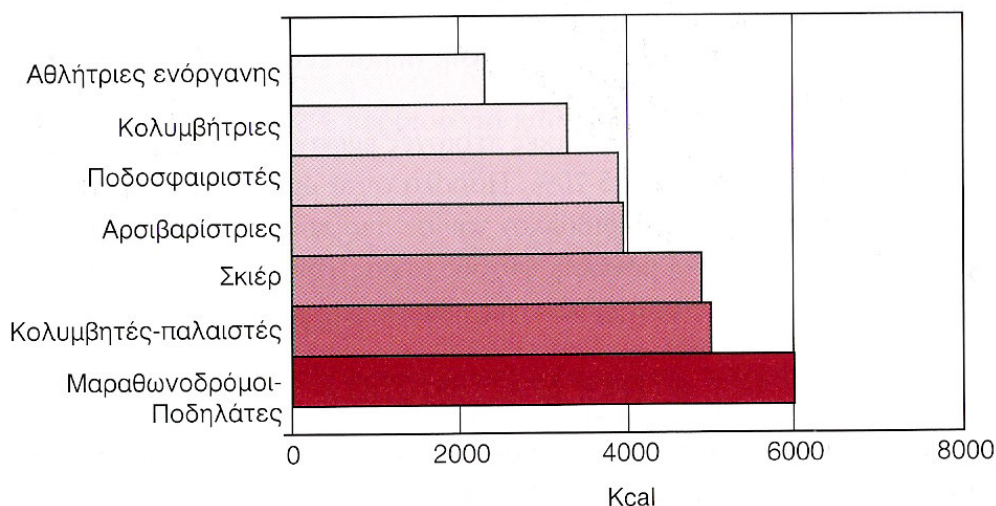
2.2.1 Γενικά

Ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την απώλεια ενέργειας μεταξύ ατόμων της ίδιας ηλικίας, φύλου και μεγέθους σώματος είναι η φυσική δραστηριότητα. Φυσικά, η καθημερινή εργασία του ανθρώπου απαιτεί ένα ορισμένο κόστος ενέργειας. Ωστόσο, στις ανεπτυγμένες δυτικές χώρες ο ελεύθερος χρόνος των εργαζομένων είναι περισσότερος από τον ελεύθερο χρόνο όσων ζουν κι εργάζονται στις υποανάπτυκτες χώρες, πράγμα που σημαίνει ότι η αποβολή ενέργειας ενός ατόμου που εργάζεται σε ανεπτυγμένη χώρα είναι μικρότερη απ' ότι ενός εργαζομένου στα υποανάπτυκτα κράτη.

Η μικτή επιτροπή των FAO/WHO (1973) για τις ενεργειακές και πρωτεϊνικές απαιτήσεις του ατόμου όρισε τέσσερις κατηγορίες επαγγελματικής απασχόλησης, σύμφωνα με την κατανάλωση ενέργειας που απαιτούν.

1. *Ελαφριά εργασία*: εργασία γραφείου, καθιστικά επαγγέλματα (δικηγόροι, γιατροί, δάσκαλοι, αρχιτέκτονες, λογιστές), εργασία σπιτιού (νοικοκυρές που διαθέτουν ηλεκτρικές συσκευές).
2. *Μέτρια εργασία*: απασχολούμενοι στην ελαφριά βιομηχανία, εργάτες που χρησιμοποιούν μηχανήματα, στρατιώτες, ψαράδες.
3. *Αρκετά βαριά εργασία*: αγρότες χωρίς την βοήθεια των μηχανημάτων, εργάτες δασών, εργάτες σε ορυχεία, χορευτές, αθλητές ορισμένων αθλημάτων.
4. *Πολύ βαριά εργασία*: ξυλοκόποι, σιδηρουργοί, οικοδόμοι, σκιέρ, ποδοσφαιριστές.

Η φυσική δραστηριότητα είναι μια παράμετρος της ενεργειακής απώλειας που αυξάνεται στους αθλητές. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η απώλεια ενέργειας



Σχήμα 3.3. Απώλεια ενέργειας ανάλογα με το άθλημα

ανάλογα με το άθλημα.

Για να υπολογιστεί η ενεργειακή απώλεια φυσικής δραστηριότητας, ίσως η καλύτερη μέθοδος προς το παρόν είναι η μέτρηση της δραστηριότητας στο 24ωρο με το ημερολόγιο σωματικής δραστηριότητας. Η αρχή είναι πολύ απλή: αν είναι γνωστό το θερμιδικό κόστος κάθε δραστηριότητας που έχει το άτομο κατά τη διάρκεια της μέρας και αν είναι επίσης γνωστός και ο χρόνος που απαιτήθηκε για την κάθε δραστηριότητα, τότε είναι εύκολος ο υπολογισμός της ολικής δραστηριότητας του ατόμου για το 24ωρο αυτό.

Πίνακας 1.3:

ΘΕΡΜΙΔΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΕ ΑΝΔΡΕΣ ΚΑΙ ΓΥΝΑΙΚΕΣ

$$\begin{aligned} \text{B.M.} & \begin{cases} \text{άνδρες} = 1,17\text{Kcal / min} \\ \text{γυναίκες} = 0,98\text{Kcal / min} \end{cases} \end{aligned}$$

Είδος δραστηριότητας	Απώλεια Ενέργειας	
	Άνδρες Kcal / min	Γυναίκες Kcal / min
Ανάπαυση (πλήρης)	1,17	0,98
Γράψιμο (χέρι)	1,91	1,91
Γράψιμο (γραφομηχανή)	1,34	1,34
Διάβασμα	1,98	1,98
Κάθισμα	1,19	1,09
Κέντημα	—	1,27
Κιθάρα	4,0	4,0
Κολύμπι	10,9	10,9
Μαγείρεμα	1,3	1,3
Ντύσιμο	3,3	3,3
Ντούς	3,31	3,31
Όδηγημα (αυτόκινητου)	2,8	2,8
(μοτοποδήλατου)	3,4	3,4
(ποδήλατου)	4,5	4,5
Περπάτημα (άργά)	2,1	1,99
Πιάνο	4,0	4,0
Πίγκ-Πόγκ	4,36	4,36
Πλύσιμο (ρούχων)	2,7	2,7
(πιάτων)	1,4	1,4
(πατώματος)	1,6	1,6
Ποδόσφαιρο	9,1	9,1
Ράψιμο (χέρι)	1,16	1,16
(μηχανή)	1,24	1,24
Σκαλοπάτια (άνεβοκατέβασμα)	18,1	18,1
Σκί	10,8	10,8
Σιδέρωμα	1,7	1,7
Στάση (όρθια)	1,98	1,8
Στρώσιμο	7,0	5,4
Σφουγγάρισμα	4,73	4,5
Τέννις	7,0	7,0
Τουαλέττα	3,31	3,31
Χορός (βάλς)	5,7	5,7
(σέικ)	10,0	10,0

Πίνακας 1.4:
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΔΙΚΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ
ΕΝΗΛΙΚΗΣ ΓΥΝΑΙΚΑΣ ΚΑΙ ΕΝΗΛΙΚΟΥ ΑΝΔΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ
 (Durnin καί Passmore, 1967)

Είδος δραστηριότητας*	Διάρκεια (ώρες)	Άνδρας 70Kg		Γυναίκα 58Kg	
		Άπώλεια ενέργειας Kcal/min	Όλική Kcal/KJ	Άπώλεια ενέργειας Kcal/min	Όλική Kcal/KJ
Ύπνος, ανάπαυση	8	1,0- 1,2	540 (2270)	0,9 - 1,1	440(1850)
Πολύ ελαφρά: Δραστηριότητες καθιστικές ή σε ορθια στάση, οδήγημα, απασχόληση έργαστηριακή, παίξιμο μουσικού όρ- γάνου, σιδέρωμα, ράψιμο	12	μέχρι 2,5	1300 (5460)	μέχρι 2,0	900(3750)
Έλαφρά: Περπάτημα σε επίπεδη επιφάνεια μέ ταχύτητα 4-5 χιλ/ώρα, απασχόληση σε πιεστήριο, γκαράζ, έστιατόριο, ξυ- λουργείο, πλύσιμο ρούχων, ψώνια μέ μικρό φορτίο, ψάρεμα, πίκκ-πόγκ, βό- λεϋ-μπώλ	3	2,5- 4,9	600 (2520)	2,00- 3,9	450(1890)
Μέση: Περπάτημα μέ ταχύτητα 5-7 χιλ/ώ- ρα, φορτοεκφόρτωμα δεμάτων, σφουγγάρισμα, ψώμια μέ μεγάλο φορ- τίο, ποδηλασία, σκί, τέννις, χορός	1	5,0- 7,4	300 (1260)	4,0 - 5,9	240(1010)
Βαριά: Περπάτημα μέ φορτίο σε άνήφορο, έργασία μέ δρεπάνι, φτιάρι, κασμά, μπαλτά, μπάσκετ-μπώλ, κολύμπι, όρει- βασία, ποδόσφαιρο	0	7,5-12,0		6,0 -10,0	
Όλική θερμιδική άπώλεια	24		2740(11500)		2030(8530)

* Οί τιμές περιλαμβάνουν τό βασικό μεταβολισμό καί τήν ειδική λειτουργική επίδραση τής τροφής.

ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ Σ' ΑΥΤΗ
(FAO/WHO, 1973)

	Έλαφρά εργασία		Μέτρια εργασία		Βαριά εργασία		Έξαιρετικά βαριά εργασία	
	Kcal	MJ	Kcal	MJ	Kcal	MJ	Kcal	MJ
Στό κρεβάτι (8 ώρες)	500	2,1	500	2,1	500	2,1	500	2,1
Στήν εργασία (8 ώρες)	1100	4,6	1400	5,8	1900	8,0	2400	10,0
Έλεύθερες ώρες (8 ώρες)	700- 1500	3,0- 6,3	700- 1500	3,0- 6,3	700- 1500	3,0- 6,3	700- 1500	3,0- 6,3
Περιθώρια θερμιδικής απώλειας (24 ώρες)	2300- 3100	9,7- 13,0	2600- 3400	10,9- 14,2	3100- 3900	13,0- 16,3	3600- 4400	15,1- 18,4
Μέση τιμή (24 ώρες)	2700	11,3	3000	12,5	3500	14,6	4000	16,7
Μέση τιμή ανά Kg/βάρους	42	0,17	46	0,19	54	0,23	62	0,26

Πίνακας 1.6:

ΘΕΡΜΙΔΙΚΗ ΑΠΩΛΕΙΑ ΣΕ ΓΥΝΑΙΚΑ ΒΑΡΟΥΣ 55Kg ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ 24ΩΡΟΥ
ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ Σ' ΑΥΤΗ
(FAO/WHO, 1973)

	Έλαφρά εργασία		Μέτρια εργασία		Βαριά εργασία		Έξαιρετικά βαριά εργασία	
	Kcal	MJ	Kcal	MJ	Kcal	MJ	Kcal	MJ
Στό κρεβάτι (8 ώρες)	420	1,8	420	1,8	420	1,8	420	1,8
Στήν εργασία (8 ώρες)	800	3,3	1000	4,2	1400	5,9	1800	7,5
Έλεύθερες ώρες (8 ώρες)	580- 980	2,4- 4,1	580- 980	2,4- 4,1	580- 980	2,4- 4,1	580- 980	2,4- 4,1
Περιθώρια θερμιδικής απώλειας (24 ώρες)	1800- 2200	7,5- 9,2	2000- 2400	8,4- 10,1	2400- 2700	10,1- 11,8	2800- 3200	11,7- 13,4
Μέση τιμή (24 ώρες)	2000	8,4	2200	9,2	2600	10,9	3000	12,5
Μέση τιμή ανά Kg/βάρους	36	0,15	40	0,17	47	0,20	55	0,23

Οι ενεργειακή απώλεια για φυσική δραστηριότητας υπολογίζεται με βάση τους πίνακες φυσικής δραστηριότητας.

Φυσική δραστηριότητα	Σωματικό βάρος (kg)							
	47	50	53	56	59	62	65	68
Baseball	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,1
Bowling	4,4	4,8	5,2	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6
Roller skating (αναψυχή)	5,3	5,8	6,2	6,5	6,9	7,3	7,6	8,0
Skateboarding	5,6	5,8	6,2	6,5	6,9	7,2	7,5	7,9
Squash	10,0	10,6	11,2	11,9	12,5	13,1	13,8	14,4
Αγροτική εργασία								
καθάρισμα στάβλου	6,3	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2
οδήγημα μηχανημάτων	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7
οδήγημα τρακτέρ	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
τάισμα ζώων	4,2	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	5,8
άρμεγμα με το χέρι	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7
άρμεγμα με μηχάνημα	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Βάψιμο	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
Βόλεϋ								
αγωνιστική	5,9	7,3	7,8	8,2	8,7	9,1	9,5	10,0
προπόνηση	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4
Γιόγκα	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2
Γκόλφ	4,0	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5	5,8
Γραφομηχανή								
ηλεκτρική	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8
χειροκίνητη	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
Γράψιμο (καθιστή στάση)	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Γυμναστική	3,0	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5
Εργασία στο σπίτι								
σφουγγάρισμα	2,8	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2
ξεσκόνισμα	3,0	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
πλύσιμο ρούχων	3,1	3,4	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5
πλύσιμο παραθύρων	3,2	3,5	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6
σκούπισμα με ηλεκτρική	3,0	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
Ζωγραφική (όρθια στάση)	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
Ηλεκτρολογική εργασία	2,7	2,9	3,1	3,2	3,4	3,6	3,8	3,9
Θαλάσσιο σκι	5,6	6,0	6,4	6,7	7,1	7,5	7,8	8,2

Φυσική δραστηριότητα	71	74	77	80	83	86	89	92	95	98
Baseball	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
Bowling	6,9	7,2	7,5	7,7	8,1	8,4	8,6	8,9	9,2	9,5
Roller skating (αναψυχή)	8,3	8,6	9,0	9,3	9,7	10,1	10,4	10,8	11,1	11,4
Skateboarding	8,3	8,6	8,9	9,3	9,6	10,0	10,3	10,7	11,0	11,4
Squash	15,1	15,7	16,3	17,0	17,6	18,2	18,9	19,5	20,1	20,8
Αγροτική εργασία										
καθάρισμα στάβλου	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2
οδήγημα μηχανημάτων	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	3,9
οδήγημα τρακτέρ	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
τάισμα ζώων	6,0	6,3	6,5	6,8	7,1	7,3	7,6	7,8	8,1	8,3
άρμεγμα με το χέρι	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3
άρμεγμα με μηχανήμα	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3
Βάψιμο										
Βόλεϋ	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
αγωνιστική	10,5	10,9	11,4	11,8	12,3	12,7	13,1	13,6	14,0	14,5
προπόνηση	3,6	3,7	3,9	4,0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9
Γιόγκα										
Γκόλφ	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1
Γραφομηχανή										
ηλεκτρική	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6
χειροκίνητη	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0
Γράψιμο (καθιστή στάση)										
Γυμναστική	2,1	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8
Εργασία στο σπίτι										
σφουγγάρισμα	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2
ξεσκόνισμα	4,6	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3
πλύσιμο ρούχων	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,5
πλύσιμο παραθύρων	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6
σκούπισμα με ηλεκτρική	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4
Ζωγραφική (όρθια στάση)										
Ηλεκτρολογική εργασία	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
Θαλάσσιο σκι										
Θαλάσσιο σκι	4,1	4,3	4,5	4,6	4,8	5,0	5,2	5,3	5,5	5,7
Θαλάσσιο σκι	8,7	9,1	9,4	9,8	10,1	10,5	10,9	11,2	11,6	12,0

Φυσική δραστηριότητα	47	50	53	56	59	62	65	68
Ιππασία								
gallop	6,4	6,9	7,3	7,7	8,1	8,5	8,9	9,3
trot	5,2	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,2	7,5
βάδισμα	1,9	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8
Ιστιοπλοΐα (αναψυχή)	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0
Καθάρισμα	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2
Καθάρισμα παραθύρου	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0
Καθάρισμα χαλιών	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,1
Κάθισμα ήσυχο	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4
Κανό								
αναψυχή (αργό)	2,1	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0
αγωνιστικό (γρήγορο)	4,8	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0
Καράτε	9,5	9,8	10,3	10,9	11,5	12,1	12,7	13,3
Καταδύσεις	10,9	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	12,7	13,0
Κέντο	9,3	9,7	10,2	10,8	11,4	12,0	12,6	13,2
Κηπουρική								
σκάψιμο	5,9	6,3	6,7	7,1	7,4	7,8	8,2	8,6
κούρεμα γρασιδιού	5,3	5,6	5,9	6,3	6,6	6,9	7,3	7,6
τζουγκράνισμα	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7
Κολύμβηση								
ίππιο	7,9	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5
πρόσθιο	7,6	8,1	8,6	9,1	9,6	10,0	10,5	11,0
πεταλούδα		8,6	9,1	9,6	10,1	10,7	11,1	11,7
ελεύθερο, γρήγορο	7,3	7,8	8,3	8,7	9,2	9,7	10,1	10,6
ελεύθερο, αργό	6,0	6,4	6,8	7,2	7,6	7,9	8,3	8,7
πλάγιο (slide stroke)	5,7	6,1	6,5	6,8	7,2	7,6	7,9	8,3
Κρίκετ	3,9	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	5,4	5,6
Κυνήγι	4,1	4,4	4,7	4,9	5,2	5,5	5,7	6,0
Κωπηλασία								
προπόνηση	4,7	5,0	5,3	5,5	5,9	6,2	6,4	6,8
αγωνιστική	8,7	8,9	9,4	10,0	10,5	11,0	11,6	12,1
Μαγείρεμα	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,1
Μπάσκετ								
αγωνιστική	7,1	7,4	7,9	8,3	8,7	9,2	9,6	10,1
προπόνηση	6,5	6,9	7,3	7,7	8,1	8,6	9,0	9,4

Φυσική δραστηριότητα	71	74	77	80	83	86	89	92	95	98
Ιππασία										
gallop	9,7	10,1	10,6	11,0	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4
trot	7,8	8,1	8,5	8,8	9,1	9,5	9,8	10,1	10,5	10,8
βάδισμα	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0
Ιστιοπλοία (αναψυχή)	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,3
Καθάρισμα	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1
Καθάρισμα παραθύρου	4,2	4,4	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,4	5,6	5,8
Καθάρισμα χαλιών (Γ)	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4
Καθάρισμα χαλιών (Α)	3,4	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	4,3	4,4	4,6	4,7
Κάθισμα ήσυχο	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1
Κανό										
αναψυχή (αργό)	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	4,0	4,2	4,3
αγωνιστικό (γρήγορο)	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1
Καράτε	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1
Καταδύσεις	13,3	13,6	13,9	14,2	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0
Κέντο	13,7	14,3	14,9	15,5	16,1	16,7	17,3	17,8	18,4	19,0
Κηπουρική										
σκάψιμο	8,9	9,3	9,7	10,1	10,5	10,8	11,2	11,6	12,0	12,3
κούρεμα γρασιδιού	8,0	8,3	8,6	9,0	9,3	9,6	10,0	10,3	10,6	11,0
τζουγκρανίζω	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3
Κολύμβηση										
ίππιο	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,1	16,6
πρόσθιο	11,5	12,0	12,5	13,0	13,4	13,9	14,4	14,9	15,4	15,9
πεταλούδα	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,8	16,3	16,8
ελεύθερο, γρήγορο	11,1	11,5	12,0	12,5	12,9	13,4	13,9	14,4	14,8	15,3
ελεύθερο, αργό	9,1	9,5	9,9	10,2	10,6	11,0	11,4	11,8	12,2	12,5
πλάγιο (slide stroke)	8,7	9,0	9,4	9,8	10,1	10,5	10,9	11,2	11,6	12,0
Κρίκετ	5,9	6,1	6,4	6,6	6,9	7,1	7,4	7,6	7,9	8,1
Κυνήγι	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2	7,5	7,8	8,0	8,2	8,5
Κωπηλασία										
προπόνηση	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10,0	10,4	10,8
αγωνιστική	12,6	13,2	13,7	14,2	14,8	15,3	15,8	16,4	16,9	17,4
Μαγείρεμα (Γ)	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4
Μπάσκετ										
αγωνιστική	10,5	10,9	11,4	11,8	12,3	12,7	13,1	13,6	14,0	14,5
προπόνηση	9,8	10,2	10,6	11,0	11,5	11,9	12,3	12,7	13,1	13,5

	47	50	53	55	59	62	65	68
Μποξ								
αγωνιστική προπόνηση	10,4	11,1	11,8	12,4	13,1	13,8	14,4	15,1
	6,5	6,9	7,3	7,7	8,1	8,6	9,0	9,4
Ξάπλωμα σε ηρεμία	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5
Ξιφομαχία								
αγωνιστική προπόνηση	7,2	7,6	8,1	8,5	9,0	9,4	9,9	10,8
	3,6	3,9	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	5,3
Ξυλουργικές εργασίες	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3
Οδήγημα μοτοσικλέτας	6,5	6,9	7,3	7,7	8,1	8,5	8,9	9,3
Ορειβασία	7,4	7,9	8,4	8,9	9,4	9,9	10,3	10,8
Όρθια στάση	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8
Παιγνίδι χαρτιών	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7
Παίξιμο μουσικού οργάνου								
ακορντεόν	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
τσέλο	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8
δ/νση χορωδίας, ορχήστρας	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7
drums	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5
φλάουτο	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
εκκλησιαστικό όργανο	2,6	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,6
πιάνο	1,9	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7
τρομπέτα	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
βιολί	2,2	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,1
Πάλη (αγωνιστική)		9,7	10,3	10,8	11,4	12,0	12,6	13,2
Περπάτημα (αγωνιστικό)								
2,0 mph	2,4	2,6	2,8	3,0	3,1	3,3	3,4	3,6
2,5 mph	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
3,0 mph	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
3,5 mph	4,0	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,6	6,1
4,0 mph	4,6	4,9	5,2	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6
Περπάτημα (αναψυχή)								
σε άσφαλτο	3,8	4,0	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,4
σε ανώμαλο δρόμο	3,9	4,1	4,3	4,6	4,8	5,1	5,3	5,6
σε γρασίδι	3,9	4,1	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5
Πιγκ-Πογκ	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6
Πλέξιμο, ράψιμο	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5
Πλύσιμο αυτοκινήτου	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,8
Ποδηλασία								
αναψυχής (5,5 mph)	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
αναψυχής (9,4 mph)	4,8	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,5	6,8
αγωνιστική (γρήγορα)	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5

Μποξ										
αγωνιστική	15,8	16,4	17,1	17,8	18,4	19,1	19,8	20,4	21,1	21,8
προπόνηση	9,8	10,2	10,6	11,0	11,5	11,9	12,3	12,7	13,1	13,5
Ξάπλωμα σε ηρεμία	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2
Ξιφομαχία										
αγωνιστική	11,2	11,7	12,1	12,6	13,1	13,5	14,0	14,4	14,9	15,5
προπόνηση	5,6	5,8	6,1	6,3	6,5	6,8	7,0	7,2	7,4	7,7
Ξυλουργικές εργασίες	3,4	3,6	3,7	3,8	4,0	4,1	4,3	4,4	4,6	4,7
Οδήγημα μοτοσκέλετας	9,7	10,1	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,9	13,3
Ορειβασία	11,3	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7	14,1	14,6	15,0	15,6
Όρθια στάση	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6
Παιγνίδι χαρτιών	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5
Παίξιμο μουσικού οργάνου										
ακορντεόν	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1
τσέλο	2,9	3,0	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4,0
δ/νση χορωδίας, ορχή-	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
στρας										
drums	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,6
φλάουτο	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
εκκλησιαστικό όργανο	3,8	3,9	4,1	4,2	4,4	4,6	4,7	4,9	5,0	5,2
πιάνο	2,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	3,9
τρομπέτα	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0
βιολί	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,3	4,4
Πάλη (αγωνιστική)	13,8	14,3	14,9	15,5	16,1	16,7	17,2	17,8	18,4	19,0
Περπάτημα (αγωνιστικό)										
2,0 mph	3,7	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,9	5,0	5,2
2,5 mph	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3
3,0 mph	5,3	5,5	5,7	5,9	6,2	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3
3,5 mph	6,1	6,4	6,6	6,9	7,1	7,4	7,7	7,9	8,2	8,4
4,0 mph	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	8,9	9,2	9,5
Περπάτημα (αναψυχή)										
σε ασφαλτό	5,7	5,9	6,2	6,4	6,6	6,9	7,1	7,4	7,6	7,8
σε ανώμαλο δρόμο	5,8	6,1	6,3	6,6	6,8	7,1	7,3	7,5	7,8	8,0
σε γρασίδι	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7	7,0	7,2	7,5	7,7	7,9
Πιγκ-Πογκ	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,1	6,3	6,5	6,7
Πλέξιμο, ράφιμο	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2
Πλύσιμο αυτοκινήτου	5,0	5,2	5,5	5,7	5,7	5,9	6,1	6,3	6,5	6,9
Ποδηλασία										
αναψυχής (5,5 mph)	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3
αναψυχής (9,4 mph)	7,1	7,4	7,7	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,8
αγωνιστική (γρήγορα)	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,1	16,6

Φυσική δραστηριότητα	47	50	53	56	59	62	65	68
Ποδόσφαιρο	6,5	6,8	7,3	7,7	8,1	8,5	8,9	9,3
Πωλητής	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	3,7
Ράγκμπυ (αγωνιστική)	6,2	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0
Σερφ		4,1	4,3	4,5	4,8	5,0	5,3	5,5
Σιδέρωμα	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
Σκι, μαλακό χιόνι								
αναψυχή	5,2	5,6	5,9	6,2	6,5	6,9	7,2	7,5
Σκι, σκληρό χιόνι								
επίπεδο, μέτρια ταχύτητα	5,6	6,0	6,3	6,7	7,0	7,4	7,7	8,1
επίπεδο, langlauf	6,7	7,2	7,6	8,0	8,4	8,9	9,3	9,7
ανάβαση, γρήγορη ταχύτ.	12,9	13,7	14,5	15,3	16,2	17,0	17,8	18,6
Σχοινάκι								
70 / min	7,6	8,1	8,6	9,1	9,6	10,0	10,5	11,0
80 / min	7,7	8,2	8,7	9,2	9,7	10,2	10,7	11,2
125 / min	8,3	8,9	9,4	9,9	10,4	11,0	11,5	12,0
145 / min	9,3	9,9	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	13,4
Τένις								
αγωνιστική	6,9	7,3	7,8	8,2	8,7	9,1	9,5	9,9
προπόνηση	5,1	5,5	5,8	6,1	6,4	6,8	7,1	7,4
Τζούντο	9,2	9,8	10,3	10,9	11,5	12,1	12,7	13,3
Τοξοβολία	3,1	3,3	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4
Τρέξιμο σε ανώμαλο δρόμο	7,8	8,2	8,6	9,1	9,6	10,1	10,6	11,1
Τρέξιμο σε ομαλό δρόμο								
11 min, 30 s/mile	6,3	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2
9 min/mile	9,1	9,7	10,2	10,8	11,4	12,0	12,5	13,1
8 min/mile	9,8	10,8	11,3	11,9	12,5	13,1	13,6	14,2
7 min/mile	10,7	12,2	12,7	13,3	13,9	14,5	15,0	15,6
6 min/mile	11,8	13,9	14,4	15,0	15,6	16,2	16,7	17,3
5 min, 30 s/mile	13,6	14,5	15,3	16,2	17,1	17,9	18,8	19,7
Τύπωμα σε τυπογραφείο	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
Φαγητό (καθιστή στάση)	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Φρίσμπυ	4,7	5,0	5,3	5,5	5,9	6,2	6,4	6,8
Χάντμπωλ	6,9	7,2	7,7	8,1	8,5	9,0	9,4	9,8

Φυσική δραστηριότητα	71	74	77	80	83	86	89	92	95	98
Ποδόσφαιρο	9,8	10,1	10,6	10,9	11,4	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4
Πωλητής	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3
Ράγκμπυ (αγωνιστική)	9,4	9,8	10,2	10,6	11,0	11,4	11,7	12,1	12,5	12,9
Σερφ	5,7	6,0	6,3	6,5	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,9
Σιδέρωμα	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2
Σκι, μαλακό χιόνι										
αναψυχή	7,9	8,2	8,5	8,9	9,2	9,5	9,9	10,2	10,5	10,9
Σκι, σκληρό χιόνι										
επίπεδο, μέτρια ταχύτητα	8,4	8,8	9,2	9,5	9,9	10,2	10,6	10,9	11,3	11,7
επίπεδο, langlauf	10,2	10,6	11,0	11,4	11,9	12,3	12,7	13,2	13,6	14,0
ανάβαση, γρήγορη ταχύτ.	19,5	20,3	21,1	21,9	22,7	23,6	24,4	25,2	26,0	26,9
Σχοινάκι										
70 / min	11,5	12,0	12,5	13,0	13,4	13,9	14,4	14,9	15,4	15,9
80 / min	11,6	12,1	12,6	13,1	13,6	14,1	14,6	15,1	15,6	16,1
125 / min	12,6	13,1	13,6	14,2	14,7	15,2	15,8	16,3	16,8	17,3
145 / min	14,0	14,6	15,2	15,8	16,4	16,9	17,5	18,1	18,7	19,3
Τένις										
αγωνιστική	10,2	10,6	11,1	11,5	11,9	12,4	12,8	13,2	13,7	14,1
προπόνηση	7,7	8,1	8,4	8,7	9,0	9,4	9,7	10,0	10,4	10,7
Τζούντο	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1
Τοξοβολία	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4
Τρέξιμο σε ανώμαλο δρόμο	11,6	12,1	12,6	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0
Τρέξιμο σε ομαλό δρόμο										
11 min, 30 s/mile	9,6	10,0	10,5	10,9	11,3	11,7	12,1	12,5	12,9	13,3
9 min/mile	13,7	14,3	14,9	15,4	16,0	16,6	17,2	17,8	18,3	18,9
8 min/mile	14,8	15,4	16,0	16,5	17,1	17,7	18,3	18,9	19,4	20,0
7 min/mile	16,2	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1	19,7	20,3	20,8	21,4
6 min/mile	17,9	18,5	19,1	19,6	20,2	20,8	21,4	22,0	22,5	23,1
5 min, 30 s/mile	20,5	21,4	22,3	23,1	24,0	24,9	25,7	26,6	27,5	28,3
Τύπωμα σε τυπογραφείο	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4
Φαγητό (καθιστή στάση)	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3
Φρίσμπυ	7,1	7,4	7,7	8,0	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,7
Χάντμπωλ	10,3	10,7	11,2	11,5	12,0	12,5	12,9	13,3	13,7	14,2

Φυσική δραστηριότητα	Σωματικό βάρος (kg)							
	47	50	53	56	59	62	65	68
Χορός								
αεροβική, αργή	4,3	4,8	5,2	5,6	5,9	6,2	6,4	6,7
αεροβική, μέτρια	4,8	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0
αεροβική, εντατική	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7	9,2
ταγκό, βαλς	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5
χορογραφία	5,0	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,7	7,0
'twist', 'lambada	8,0	8,4	8,9	9,4	9,9	10,4	10,9	11,4
μοντέρνος	3,4	3,6	3,8	4,0	4,3	4,5	4,7	4,9
Ψάρεμα	3,0	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2
Ψώνια τροφίμων	3,0	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0	4,2

Φυσική δραστηριότητα	Σωματικό βάρος (kg)									
	71	74	77	80	83	86	89	92	95	98
Χορός										
αεροβική, αργή	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,8	9,1	9,4	9,7
αεροβική, μέτρια	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1
αεροβική, εντατική	9,6	10,0	10,4	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4	12,8	13,2
ταγκό, βαλς	3,6	3,8	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	5,0
χορογραφία	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1
'twist', 'lambada'	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	15,0	15,5	16,0	16,5
μοντέρνος	5,1	5,3	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,7	6,9	7,1
Ψάρεμα	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1
Ψώνια τροφίμων	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1



2.2.2 Σημασία και βελτίωση επιπέδων φυσικής δραστηριότητας

1) Τα επίπεδα της φυσικής δραστηριότητας (Physical Activity Levels, PALs) και η σημασία τους

Η σχέση δείκτη μάζας σώματος και επιπέδων φυσικής δραστηριότητας των ενηλίκων είναι σημαντική και οι πιθανότητες ένα άτομο να γίνει παχύσαρκο είναι μεγάλες όταν τα *επίπεδα της φυσικής δραστηριότητας* (PALs) είναι κάτω από 1,8. Για το λόγο αυτόν η τιμή των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας πρέπει να είναι σταθερά πάνω από 1,75 και το άτομο να γυμνάζεται σε όλη του τη ζωή. Άτομα με καθιστικό τρόπο ζωής έχουν επίπεδα φυσικής δραστηριότητας=1,55-1,60 , που είναι πολύ χαμηλότερα από τα φυσιολογικά. Αυτό στην πράξη για έναν άνδρα 70kg με επίπεδα φυσικής δραστηριότητας =1,58 που πρέπει να γίνει 1,70 , σημαίνει ότι απαιτούνται 20 λεπτά κάθε ημέρα τρέξιμο ή άλλη παρόμοια δραστηριότητα ή 1 ώρα και 40 λεπτά επιπλέον περπάτημα.

Η ένταση της φυσικής δραστηριότητας πρέπει να είναι τέτοια ώστε ο παχύσαρκος να χάνει βάρος και να το διατηρεί σταθερά χαμηλό, με καλή φυσική κατάσταση και ψυχική διάθεση. Είναι από όλους παραδεκτό σήμερα ότι η συστηματική χαμηλής έντασης σωματική άσκηση, όπως το καθημερινό βόλτα για 60-80 λεπτά ή η μέσης έντασης δραστηριότητα όπως η ποδηλασία και η γυμναστική για 35 λεπτά την ημέρα αυξάνουν την ενεργειακή δαπάνη, συμβάλλουν στη μείωση του βάρους και του λίπους σώματος και βελτιώνουν την εμφάνιση και την ψυχική κατάσταση των ασθενών.

1) Βελτίωση επιπέδων φυσικής δραστηριότητας και σταθεροποίηση του βάρους σώματος

Σε άτομα που απώλεσαν το επιπλέον βάρος τους, η αύξηση των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα διατήρησης σταθερού του βάρους σώματος σε επίπεδα χαμηλότερα του αρχικού. Η σημαντικότερη μαρτυρία προς την κατεύθυνση αυτή προέρχεται από την *National Weight Control Registry* των ΗΠΑ , από ομάδα γυναικών που απώλεσαν κατά μέσο όρο 12kg και διατήρησαν το βάρος σταθερό για πάνω από ένα έτος. Οι ερευνητές έδειξαν ότι για να επιτευχθεί η σταθεροποίηση απαιτείται σωματική άσκηση μέτριας έντασης 80 λεπτών την ημέρα.



3) Μέθοδοι και πρακτικά μέτρα βελτίωσης των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας

Η αύξηση των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας των παχύσαρκων χρειάζεται μεθόδευση, υπομονή και επιμονή και μπορεί να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους:

Αυτοέλεγχος και παρακολούθηση: ο έλεγχος και η παρακολούθηση της προσπάθειας αύξησης των επιπέδων της φυσικής δραστηριότητας από το ίδιο το άτομο είναι απλή διαδικασία και συνίσταται στη μέτρηση των βημάτων του εικοσιτετραώρου. Η μέτρηση γίνεται με ειδικό βηματομετρητή που μετράει τα βήματα χωρίς να τα μετατρέπει σε χιλιόμετρα. Οι μετρητές αυτοί κυκλοφορούν στο εμπόριο και είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι για τους παχύσαρκους. Οι ασθενείς πρέπει να φέρουν μαζί τους το μετρητή κάθε μέρα, όλη μέρα και να καταγράφουν το ρυθμό των βημάτων σε πρωτόκολλο αυτοπαρακολούθησης. Την πρώτη εβδομάδα πρέπει να προσδιοριστεί επακριβώς ο αριθμός των βημάτων και στη συνέχεια να αυξάνεται προοδευτικά. Η τεχνική για να επιτύχει χρειάζεται να τεθούν ρεαλιστικοί στόχοι αύξησης της φυσικής δραστηριότητας από το ίδιο το άτομο και η βάδιση πρέπει να αυξηθεί αρχικά λίγα μόνο βήματα και να φτάσει προοδευτικά και σιγά σιγά τα 10.000-15.000 βήματα την ημέρα.



Για να υπάρξει απώλεια βάρους οι ασθενείς πρέπει να συμπληρώσουν 15000 βήματα την ημέρα που αντιστοιχούν σε περπάτημα 60-80 λεπτών.

Ημερήσια φυσική δραστηριότητα ωφέλιμη για την υγεία και την απώλεια (Leermarkers et al., 2000)

Επίπεδο δραστηριότητας παχύσαρκου	Βήματα/ημέρα	Λεπτά άσκησης
Υπερβολικά υποκινητικός	3000	0
υποκινητικός	3000-6000	15
Δυνητικά υγιής	10000	30
Απώλεια ή διατήρηση βάρους	12000-15000	60

Έλεγχος των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος: ο έλεγχος των ερεθισμάτων του περιβάλλοντος όταν και όπου είναι δυνατός σημαίνει και την ταυτόχρονη αποφυγή των δυσμενών τους επιδράσεων. Για παράδειγμα, η γαργαλιστική μυρουδιά ενός φαγητού να μην οδηγεί το άτομο στο φαγητό. Το ίδιο ισχύει και για την τηλεόραση την οποία πρέπει να αποφεύγουν οι παχύσαρκοι και να αναλώνουν το χρόνο τους σε σωματικές εργασίες και ασκήσεις. Ο γιατρός πρέπει να υπενθυμίζει στον ασθενή τις υποχρεώσεις του, που απορρέουν από την προσπάθεια που ανέλαβε απέναντι κυρίως στον εαυτό του.

Πρακτικά μέτρα βελτίωσης των επιπέδων της φυσικής δραστηριότητας: οι ασθενείς πιστεύουν ότι τα εμπόδια στην αύξηση των επιπέδων της φυσικής δραστηριότητας είναι ανυπέρβλητα, γι' αυτό και η γνώση των προβλημάτων από τη δική τους οπτική γωνία θα βοηθήσει στην επίλυσή τους. Η μετατροπή ενός τεμπέλη, δυσκίνητου και καθιστικού παχύσαρκου σε κινητικό άτομο με ικανοποιητική φυσική δραστηριότητα δεν είναι εύκολη υπόθεση. Για το σκοπό αυτό έχουν προταθεί τρία σχήματα. Το πρώτο περιλαμβάνει την αύξηση της ημερήσιας σωματικής άσκησης, με περπάτημα ή ποδηλασία, όπου η δαπανώμενη ενέργεια κυμαίνεται από 60 kcal/ώρα έως 200 kcal/ώρα, και εξαρτάται κυρίως από την ένταση. Σε υπέρβαρους και παχύσαρκους με καθιστικό τρόπο ζωής, η τρίωρη ήπιας έντασης σωματική άσκηση την ημέρα που περιλαμβάνει τη συνηθισμένη δραστηριότητα και ορθοστασία αντί για κάθισμα, αυξάνει την ημερήσια ενεργειακή δαπάνη από 40% σε πάνω από 75%. Το δεύτερο σχήμα αποτελεί η μέτριας έντασης άσκηση (3 φορές την εβδομάδα από 45-60 λεπτά). Το σχήμα αυτό προσφέρει ουσιαστικά οφέλη, γίνεται όμως δυσκολότερα αποδεκτό από τους παχύσαρκους. Ως τρίτο σχήμα μπορεί να θεωρηθεί η εντατική άσκηση, η οποία είναι δύσκολο να εφαρμοστεί σε παχύσαρκους.

Ιδιαίτερη κατηγορία αποτελούν τα άτομα με βαριά παχυσαρκία. Σε μία νέα γυναίκα βάρους 120kg περπάτημα 6 λεπτών με ταχύτητα 2,5 km/ώρα αυξάνει τα επίπεδα του γαλακτικού οξέος του αίματος σε 6 mg/dl και την καρδιακή συχνότητα σε 190 /min. Είναι προφανές ότι σε άτομα με βαριά παχυσαρκία η ένταση της άσκησης πρέπει να είναι αρχικά τουλάχιστον, χαμηλή και η διάρκειά της πολύ μικρή.



Η επιλογή της μεθόδου αύξησης των ημερήσιων επιπέδων της φυσικής δραστηριότητας αποτελεί το επόμενο βήμα και συχνά τα άτομα βρίσκουν μόνα τους τρόπους. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιούνται σκάλες αντί του ανελκυστήρα, το βάδισμα αντί της ενδοεπικοινωνίας, του τηλεφώνου, να μειωθεί η χρήση του αυτοκινήτου και η παρακολούθηση τηλεόρασης. Το 20άλεπτο περπάτημα μετά το μεσημεριανό φαγητό κάθε μέρα δίδει περισσότερη ενεργητικότητα το απόγευμα.

Άλλοι πρακτικοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί βελτίωση των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας ενός υπέρβαρου ή παχύσαρκου είναι οι εξής:

- Ο παχύσαρκος να γυμνάζεται μόνος του στο σπίτι με τη βοήθεια ειδικών οργάνων γυμναστικής , κάτι που θεωρείται καλύτερο από τα δομημένα προγράμματα των κέντρων αδυνατίσματος.
- Να αθλείται ανεπίσημα , συστηματικά και χωρίς επίβλεψη.
- Να εφαρμόζει χαμηλής ή μέτριας έντασης σωματική άσκηση.
- Να περπατάει καθημερινά για αρκετή ώρα.
- Να εφαρμόζει σταδιακή, αθροιστική και όχι συνεχή και επίπονη άσκηση κατά τη διάρκεια της ημέρας.
- Να έχει συχνή επικοινωνία , τηλεφωνική ή με επισκέψεις , με ειδικούς για συμβουλές , ενθάρρυνση και προώθηση του προγράμματος που εφαρμόζει.

Ο ρόλος του γιατρού στη βελτίωση των επιπέδων της φυσικής δραστηριότητας του παχύσαρκου είναι σημαντικός. Η ενημέρωση και η συζήτηση πάνω στο θέμα συνήθως ερεθίζει τον ασθενή , ο οποίος καταβάλει αυξημένες βελτίωσης. Είναι σημαντικό ωστόσο, ο γιατρός να περιμένει ρεαλιστικές επιδόσεις για το μέγεθος των αλλαγών από τον παχύσαρκο και όχι θαύματα. Για τις δύσκολες περιπτώσεις συστήνεται και μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς η μικρή και σταδιακή αύξηση της φυσικής δραστηριότητας (όπως 2-5 λεπτά επιπλέον την ημέρα). Το επόμενο βήμα είναι να δοθεί στον ασθενή μεγαλύτερης διάρκειας και περισσότερο εξειδικευμένη άσκηση, όπως 30 λεπτά περπάτημα ή 15 λεπτά τρέξιμο τις περισσότερες αν όχι όλες τις ημέρες της εβδομάδας. Το περπάτημα μπορεί να αυξηθεί προοδευτικά μέχρι 60-80 λεπτά την ημέρα.



Εμπόδια αύξησης των επιπέδων φυσικής δραστηριότητας και τρόποι υπερπήδησής τους (Leermarkers et al., 2000)

Εμπόδιο	Τρόπος υπερπήδησης
Έλλειψη χρόνου	Μικροί περίπατοι(10 λεπτών) μετά το μεσημεριανό φαγητό και στα διαλείμματα της εργασίας Κλείσιμο της τηλεόρασης για 30λεπτά και γυμναστική Χρήση σκάλας αντί για ασανσέρ Παρκάρισμα σε μεγαλύτερη απόσταση από τον προορισμό Περπάτημα στη γειτονιά Σκούπισμα σπιτιού και καθάρισμα παραθύρων Χρησιμοποίηση σκάλας, όπου αυτή υπάρχει
Διακοπές/επισκέψεις	Σχεδιασμός και εφαρμογή ευχάριστων δραστηριοτήτων, ατομικών και οικογενειακών(ομαδική βόλτα, εκδρομές, ποδηλασία κλπ) Περίπατος μέχρι να ετοιμαστεί το φαγητό ή μετά από αυτό Παρκάρισμα μακριά από τα μαγαζιά Οικιακές εργασίες Άθληση , ατομική ή ομαδική
Ταξίδια	Περπάτημα και μη χρησιμοποίηση των κυλιόμενων σκαλών των αεροδρομίων Πηδήματα με σχοινάκι στο ξενοδοχείο Περίπατοι γύρω από το χώρο του ξενοδοχείου Χρησιμοποίηση της σκάλας του ξενοδοχείου Άθληση στους χώρους του ξενοδοχείου Κολύμπι στην πισίνα του ξενοδοχείου
Άσκηση	Σχεδιασμός και εφαρμογή πλάνου σωματικής άσκησης Χορός

2.3 ΕΙΔΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ (ένταση, διάρκεια)

2.3.1 Προσαρμογή για βελτίωση της αερόβιας ικανότητας

«ού πασα κίνησις γυμνάσιον ἐστίν, ἀλλά ἡ σφοδρότερα»
Γαληνός

Ο Γαληνός συστηματοποίησε τις παρατηρήσεις του, διατυπώνοντας την παραπάνω θεμελιώδη αρχή, δηλαδή πως κάθε μυϊκή προσπάθεια δεν αποτελεί άσκηση για τον οργανισμό, παρά μόνο εκείνη που είναι σε τέτοιο βαθμό έντονη, ώστε *ν' αλλοιώνει την αναπνοή* του ασκουμένου. Έτσι έγινε πρόδρομος της προσμέτρησης και του ποσοτικού προσδιορισμού της άσκησης. Οι δοξασίες του για τις ενδείξεις και τις αντενδείξεις της άσκησης, τα συμπτώματα της υπερκόπωσης και την αποθεραπεία μετά από μυϊκή προσπάθεια, έχουν πλήρως επαληθευτεί.

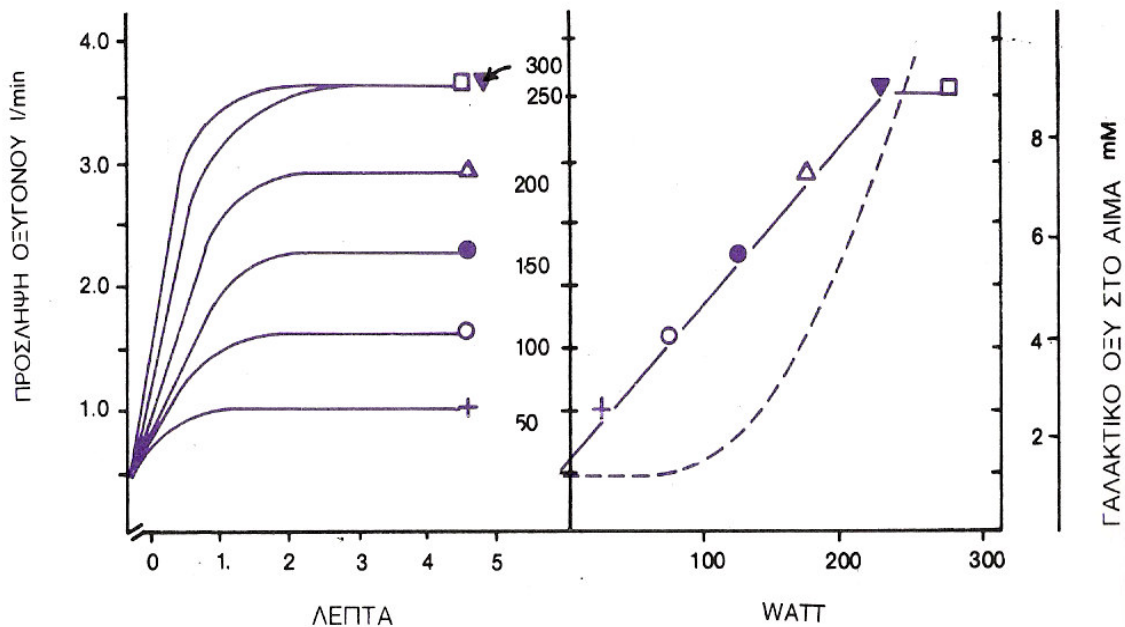
Αποδείχθηκε λοιπόν πως η καλή λειτουργία του οργανισμού δεν είναι θέμα υπερτροφίας των σκελετικών μυών, αλλά υπερτροφίας της καρδιάς, που προκάλεσε η συστηματική άσκηση. Ο σωστά γυμνασμένος μπορεί να καταναλώσει περισσότερο οξυγόνο από τον αγύμναστο κατά την έντονη μυϊκή προσπάθεια.

Οι περισσότεροι άνθρωποι, που ζουν καθιστική ζωή, παράγουν μια ορισμένη ποσότητα ενέργειας για τις καθημερινές τους ασχολίες. Όταν όμως χρειαστεί να αντιμετωπίσουν αυξημένες ενεργειακές δαπάνες, όπως όταν τρέχουν να προλάβουν το λεωφορείο ή όταν ανεβαίνουν μια σκάλα, οι πνεύμονες και η καρδιά τους αδυνατούν να προμηθεύσουν τους μυς με το απαιτούμενο οξυγόνο κι έτσι λαχανιάζουν και πολλές φορές εγκαταλείπουν την προσπάθεια.

Όσο πιο λίγο οξυγόνο μπορεί να μεταφέρει και να καταναλώσει το σώμα μας, τόσο μικρότερη είναι η αντοχή μας. Αντίθετα, όσο περισσότερο οξυγόνο προσλαμβάνουμε, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντοχή μας για σωματικό έργο.

Ο ανώτατος όγκος οξυγόνου, που μπορούν να καταναλώσουν οι ιστοί ενός ατόμου κατά της άσκηση στη μονάδα του χρόνου, ονομάζεται μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου κι εκφράζει την αερόβια ικανότητα του ατόμου.

Η κατανάλωση οξυγόνου αυξάνεται ανάλογα με την ένταση του μυϊκού έργου. Η σχέση ανάμεσα στην ένταση της άσκησης και στην πρόσληψη οξυγόνου είναι γραμμική μέχρι ένα σημείο, το οποίο διαδέχεται μια διαγραμματική επιπέδωση που αφορά την καμπύλη της πρόσληψης οξυγόνου. Αυτό σημαίνει ότι παρά την αύξηση του μυϊκού έργου η πρόσληψη οξυγόνου παραμένει σταθερή (σχήμα 7-1). Η οριζοντίωση αυτή της καμπύλης πρόσληψης οξυγόνου αποτελεί την οριοθετική γραμμή μεταξύ της άψυχης και της έμψυχης μηχανής. Η άψυχη μηχανή δεν θα μπορούσε να εκτελέσει πρόσθετο έργο χωρίς πρόσθετο οξυγόνο, η έμψυχη όμως εκτελεί το πρόσθετο έργο παίρνοντας την παραπάνω ενέργεια από την αναερόβια γλυκόλυση.



ΣΧΗΜΑ 7-1 Το αριστερό σχεδιάγραμμα απεικονίζει την κατανάλωση οξυγόνου κατά την άσκηση σ' ένα κυκλοεργόμετρο, όπου η έντασή της αυξάνεται σταδιακά κάθε 5 λεπτά μέχρις ότου η συνέχιση της προσπάθειας γίνει αδύνατη. Το δεξιό σχεδιάγραμμα δείχνει τη σχέση ανάμεσα στην ένταση της άσκησης και στην πρόσληψη οξυγόνου στη φάση της σταθεροποίησης. Ακόμα δείχνει και την παραγωγή γαλακτικού οξέος (από Astrand and Rodahl 1976).

Η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου εκφράζεται συντομογραφικά σαν VO_2 μεγ (ή VO_2 max) και αντιπροσωπεύει τον όγκο του οξυγόνου που καταναλώθηκε σε λίτρα (l) ή χιλιοστόλιτρα (ml). Ο όγκος εκφράζεται στη μονάδα του χρόνου, συνήθως στο λεπτό.

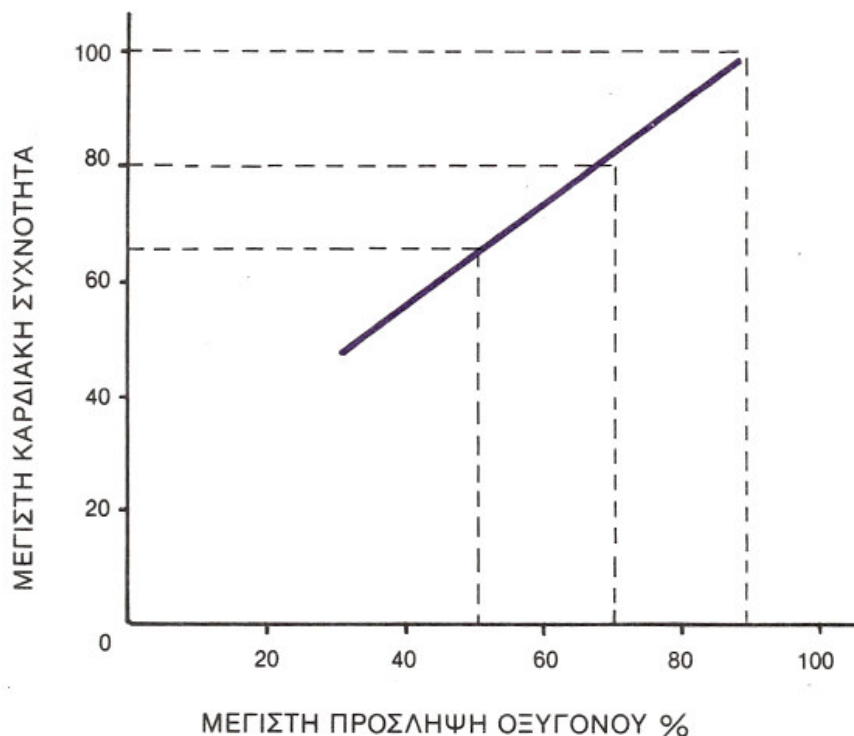
Επίσης γραμμική είναι και η σχέση ανάμεσα στην πρόσληψη οξυγόνου και το σωματικό βάρος, δηλαδή ο μεγαλόσωμος ξοδεύει περισσότερο οξυγόνο από τον μικρόσωμο κάτω από τις ίδιες συνθήκες μυϊκού έργου. Γι' αυτό το λόγο, για να έχουμε ένα αντικειμενικότερο μέτρο σύγκρισης του πληθυσμού, προτιμούμε να εκφράζουμε τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου σε χιλιοστόλιτρα κατά χιλιόγραμμα σωματικού βάρους κατά λεπτό.

Μερικοί ερευνητές εκφράζουν τη μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου σε χιλιοστόλιτρα κατά κιλό άλιπου σωματικού βάρους, που προκύπτει μετά την αφαίρεση του σωματικού λίπους, επειδή η μεταβολική δραστηριότητα του ιστού αυτού στη μέγιστη προσπάθεια είναι μηδαμινή. Οι περισσότεροι ερευνητές πάντως προτιμούν να εκφράζουν τη VO_{2max} σε χιλιόγραμμα χωρίς να αφαιρούν το λίπος (Buskirk and Taylor, 1957, Welch et al 1958, Guitin et al 1974).

Ο κύριος στόχος του κάθε γυμνασιακού προγράμματος πρέπει να είναι η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, που άλλωστε αποτελεί το γενικό δείκτη της καρδιοαναπνευστικής αντοχής και τις λειτουργικής προσαρμοστικότητας ολόκληρου του οργανισμού.

Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας ενός σύγχρονου γυμνασιακού προγράμματος στηρίζεται στη μέτρηση ή πρόβλεψη της αερόβιας ικανότητας. Αυτό δεν ισχύει όχι μονάχα για τους αθλητές αλλά και για το μέσο άνθρωπο που γυμνάζεται για να βελτιώσει την υγεία του και να θωρακίσει τον οργανισμό του ενάντια στις μηχανοποίηση και τις έντονες πιέσεις της σύγχρονης ζωής.

Είδαμε πως η ένταση της άσκησης αξιολογείται με το ποσοστό πρόσληψης οξυγόνου που αξιοποιείται κατά την άσκηση. Επειδή όμως ο προσδιορισμός της πρόσληψης οξυγόνου είναι μια πολύπλοκη εργαστηριακή διαδικασία, καταφεύγουμε στον έμμεσο υπολογισμό του από την καρδιακή συχνότητα, όπως δείχνει το [σχήμα 7-18](#).



ΣΧΗΜΑ 7-18. Σχέση μεταξύ ποσοστού μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και ποσοστού μέγιστης καρδιακής συχνότητας

Ένας πρακτικός τρόπος για να βρούμε την καρδιακή συχνότητα που προκαλεί μια ορισμένη άσκηση είναι να μετρήσουμε τη συχνότητα αυτή στα πρώτα 10 δευτερόλεπτα κατά τη φάση της αποκατάστασης και να πολλαπλασιάσουμε την τιμή που θα βρούμε με το 6 (θεωρείται ότι η καρδιακή συχνότητα διατηρείται στο ίδιο επίπεδο κατά τα 5-10 δευτερόλεπτα της αποκατάστασης.) Η καρδιακή αυτή συχνότητα συγκρίνεται με την ατομική μέγιστη συχνότητα για να καθοριστεί η σχετική ένταση της άσκησης.

Ωστόσο όμως, είναι προτιμότερο να μετριέται η καρδιακή συχνότητα παρά να υπολογίζεται, γιατί μια σταθερή απόκλιση από τον προβλεπόμενο μέσο όρο είναι ± 10 παλμούς στο λεπτό και επομένως το λάθος στον υπολογισμό μπορεί να είναι μεγάλο.

Η μέγιστη καρδιακή συχνότητα μπορεί να υπολογιστεί από την ηλικία του ατόμου σύμφωνα με την εξίσωση (Lester et al 1968, Cooper 1977):

$$MK\Sigma = 217,4 - 0,845 \cdot H$$

όπου: MKΣ = μέγιστη καρδιακή συχνότητα και
H= ηλικία σε χρόνια

Με βάση την εξίσωση αυτή και την καρδιακή συχνότητα της ηρεμίας, που πρέπει να μετριέται σε κάθε περίπτωση και όχι να υπολογίζεται, κατασκευάστηκε ο παρακάτω πίνακας, που δίνει την κατώτατη και ανώτατη καρδιακή συχνότητα με την οποία πρέπει να γυμνάζεται κανείς για να πετύχει αντίστοιχα την ελάχιστη και την ανώτατη δυνατή βελτίωση στην αερόβιά του ικανότητα.

Μέγιστη καρδιακή συχνότητα παλμοί·min ¹	Καρδιακή συχνότητα ηρεμίας παλμοί·min ¹			
	50	60	70	80
210			154-200	158-204
205		147-198	151-195	155-194
200	140-192	144-193	146-194	152-194
195	137-185	138-183	142-183	149-189
190	134-185	135-178	139-176	146-184
185	131-178	135-178	139-176	143-179
180	128-173	132-173	136-171	140-174
175	125-168	129-168	133-166	137-169
170	122-163	126-163	130-165	133-164

Το ελάχιστο λοιπόν αερόβιο ερέθισμα, δηλαδή η ελάχιστη δυνατή ένταση της άσκησης που μπορεί να βελτιώσει την αερόβια ικανότητα σε ένα άτομο, εξαρτάται από την καρδιακή του συχνότητα στην ηρεμία και στη μέγιστη προσπάθεια και δίνεται με την ακόλουθη εξίσωση:

$$ΚΣ_{\text{άσκησης}} = [0,60 \cdot (ΚΣ_{\text{μέγιστη-ηρεμίας}})] + ΚΣ_{\text{ηρεμίας}}$$

όπου ΚΣ είναι η καρδιακή συχνότητα

Αυτό σημαίνει πως για να είναι η άσκηση αποτελεσματική πρέπει να δραστηριοποιήσει τουλάχιστον το 60% των εφεδρειών της καρδιακής συχνότητας, που αντιστοιχεί στο 50% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Οι εφεδρείες της καρδιακής συχνότητα υπολογίζονται, αν προστεθεί στην καρδιακή συχνότητα της ηρεμίας η ποσοστιαία διαφορά ανάμεσα στην μέγιστη καρδιακή συχνότητα και στην αντίστοιχη συχνότητα της ηρεμίας.

Έτσι, λόγω χάρη, ένα άτομο με καρδιακή συχνότητα στη μέγιστη προσπάθεια 170 και στην ηρεμία 70, πρέπει να γυμνάζεται με τόση ένταση, ώστε η άσκησή του να προκαλέσει τουλάχιστον $[0,60 (170-70)] + 70 = 130$ παλμούς το λεπτό.

Αντίστοιχα η μέγιστη βελτίωση στην αερόβια ικανότητα πραγματοποιείται με έντονα ερεθίσματα, δηλαδή με μυϊκή προσπάθεια τέτοια που να δραστηριοποιεί το 95% της εφεδρείας της καρδιακής συχνότητας, σύμφωνα με την εξίσωση:

$$ΚΣ_{\text{άσκησης}} = [0,95 \cdot (ΚΣ_{\text{μέγιστη-ηρεμίας}})] + ΚΣ_{\text{ηρεμίας}}$$

όπου ΚΣ είναι η καρδιακή συχνότητα

Για παράδειγμα, ένα άτομο που έχει καρδιακή συχνότητα στην ηρεμία 60 παλμούς και στη μέγιστη προσπάθεια 190, πρέπει να γυμνάζεται με 184 παλμούς το λεπτό. Σε περίπτωση που η ένταση της άσκησης είναι υψηλότερη, τότε το άτομο θα κουραστεί πρόωρα, λόγω της παραγωγής γαλακτικού οξέος και θα διακόψει την προσπάθεια, ελαχιστοποιώντας έτσι τις αερόβιες προσαρμογές και την αποτελεσματικότητα της προπόνησης.

Τίθεται όμως το ερώτημα: *Ποιο είναι το αποτελεσματικότερο γυμνασιακό πρόγραμμα από την άποψη συχνότητας, έντασης, διάρκειας και είδους ασκήσεων για τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας σε αγύμναστους ενήλικες; Κι επιπλέον, ποια είναι η προβλεπόμενη βελτίωση (%) με την εφαρμογή του προγράμματος αυτού;*

Η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας εξαρτάται από τη συχνότητα, την ένταση, τη διάρκεια και το είδος της άσκησης. Ανάλογα με την ποσότητα και την ποιότητα της γύμνασης, η βελτίωση κυμαίνεται από 5% μέχρι 25% (Bensetad 1965, Naughton et al 1965, Ribish 1969, Hartley et al 1969, Wilmore et al 1970, Klissouras 1972, Huibregte et al 1973, Pollock 1973, Shephard 1975). Όταν όμως η προπόνηση είναι έντονη και καθημερινή μπορεί να βελτιωθεί, σε άτομα που κάνουν καθιστική ζωή, ακόμα

περισσότερο. Σε μια έρευνα παρατηρήθηκε βελτίωση 44% σε 10 εβδομάδες, που αντιστοιχεί σε 4,4% βελτίωση την εβδομάδα (Hickson et al 1977)

Συχνότητα γύμνασης: Τρεις με πέντε φορές την εβδομάδα. Λιγότερες από δυο φορές την εβδομάδα δεν επηρεάζουν σημαντικά την αερόβια ικανότητα και περισσότερες από πέντε δεν προσθέτουν παραπάνω ωφέλεια. Η συχνότητα των μικροτραυματισμών στις αρθρώσεις των ποδιών τριπλασιάζεται στους ενήλικες, όταν δεν μεσολαβεί μία ημέρα ανάπαυσης μετά τη γύμναση και όταν η γύμναση διαρκεί περισσότερο από 30 λεπτά. (Davies et al 1971, Pollock 1973, Pollock et al 1975, Getman et al 1976)

Ένταση γύμνασης: 60% με 90% των εφεδρειών της μέγιστης καρδιακής συχνότητας που αντιστοιχεί στα 50% με 85% της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου. Το αρχικό επίπεδο της αερόβιας ικανότητας είναι προσδιοριστικό για την επιλογή της σχετικής έντασης. Όσο χαμηλότερο είναι το επίπεδο της αερόβιας ικανότητας τόσο χαμηλότερη πρέπει να είναι και η ένταση (Karvonen et al 1957, Saltin et al 1969, Sharkey 1970, Glendhill et al 1972, Davis et al 1975).

Διάρκεια γύμνασης: 20 μέχρι 60 λεπτά συνεχούς αερόβιας άσκησης. Αν η άσκηση διαρκεί λιγότερο από 10 λεπτά την ημέρα, δεν επηρεάζει σημαντικά την αερόβια ικανότητα. Η διάρκεια της άσκησης εξαρτάται από την έντασή της. Όσο η ένταση είναι μικρότερη, τόσο η άσκηση πρέπει να διαρκεί περισσότερο χρόνο. Όσο περισσότερο έργο παράγεται σε μια γύμναση, τόσο μεγαλύτερη είναι και η βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, με την προϋπόθεση πως η ένταση της άσκησης αντιστοιχεί τουλάχιστον στο 60% των εφεδρειών της μέγιστης καρδιακής συχνότητας. Αυτό σημαίνει πως οι ημερήσιες γυμνάσεις, που γίνονται με διαφορετικές εντάσεις, αλλά και το συνολικό έργο που παράγεται είναι το ίδιο, θα έχουν την ίδια επίδραση στην αερόβια ικανότητα. Για να είναι όμως η άσκηση αποτελεσματική η ενεργειακή δαπάνη δεν πρέπει να είναι λιγότερη από 300 χιλιοθερμίδες σε κάθε ημερήσια γύμναση (Willmore et al 1970, Byrke et al 1975, Milesis et al 1976, Pollock et al 1977).

Είδος άσκησης: Για να βελτιωθεί αποτελεσματικά η αερόβια ικανότητα πρέπει να χρησιμοποιούνται φυσικές δραστηριότητες που επιστρατεύουν μεγάλες μυϊκές ομάδες και επιβαρύνουν το σύστημα μεταφοράς και κατανάλωσης οξυγόνου. Τέτοιες αερόβιες δραστηριότητες είναι το τρέξιμο, το κολύμπι, η ποδηλασία, η γρήγορη πεζοπορία, το ποδόσφαιρο, η καλαθοσφαίριση. Πρέπει να σημειωθεί πως αθλήματα όπως η πετοσφαίριση, η αντισφαίριση, το γκολφ, κ.α. έχουν μηδαμινή επίδραση στην αερόβια ικανότητα, ενώ η Σουηδική γυμναστική, η άρση βαρών και η κυκλική προπόνηση με βάρη δεν έχουν καμία επίδραση, μολονότι συμβάλλουν στη βελτίωση άλλων ικανοτήτων, όπως είναι η ευκινησία, η μυϊκή δύναμη και η μυϊκή αντοχή.

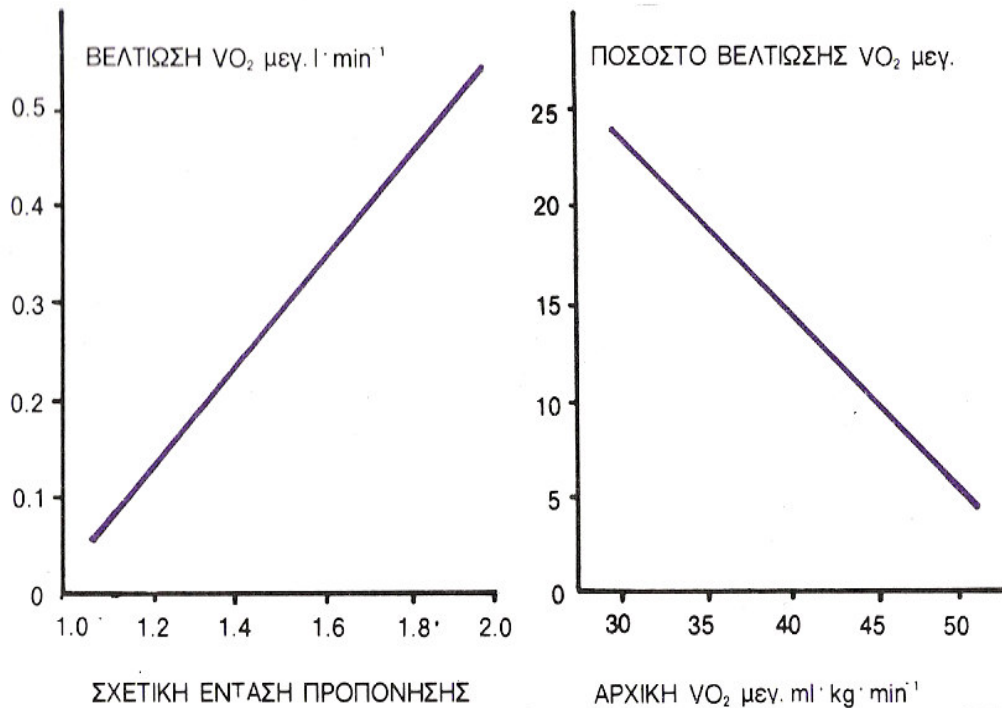
Αν η συχνότητα, η ένταση, η διάρκεια της γύμνασης και η συνολική ενεργειακή δαπάνη είναι οι ίδιες, οποιοδήποτε είδος αερόβιας άσκησης θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα (Pollock 1973, Pollock et al 1975).

Αρχικό επίπεδο αερόβιας ικανότητας: Τέλος πρέπει να σημειώσουμε πως στη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας, πέρα από τα χαρακτηριστικά της άσκησης που αναφέρθηκαν παραπάνω, σημαντικό ρόλο παίζει και η κατάσταση του οργανισμού. Όσο χαμηλότερη είναι η αερόβια ικανότητα ενός ατόμου και όσο νεότερο το άτομο, τόσο μεγαλύτερη βελτίωση θα προκαλέσει η προπόνηση. Οι βιολογικές προσαρμογές γίνονται αργά στους ηλικιωμένους. Για κάθε δεκαετία μετά τα τριάντα, χρειάζεται 40% περισσότερος χρόνος για να σημειωθεί η ίδια πρόοδος. Έτσι, αν ένας τριαντάχρονος χρειάζεται δυο εβδομάδες για να σημειώσει μια ορισμένη βελτίωση με ένα συγκεκριμένο γυμνασιακό πρόγραμμα, ένας σαραντάχρονος χρειάζεται τρεις εβδομάδες κι ένας πενηντάχρονος τέσσερις για την ίδια βελτίωση (Pollock 1978).

Όπως, όμως, επέρχεται βελτίωση στην αερόβια ικανότητα με τη γύμναση, έτσι και μειώνεται ή και χάνεται με την αγυμνασία. Ο ρυθμός της μείωσης είναι περίπου τριπλάσιος από τον ρυθμό της βελτίωσης.

Αν σταματήσει η προπόνηση, παρατηρείται αισθητή μείωση σε δύο εβδομάδες, ενώ σε τέσσερις εβδομάδες χάνονται το 50% της βελτίωσης και σε οκτώ με δώδεκα εβδομάδες η αερόβια ικανότητα επανέρχεται στο επίπεδο που βρισκόταν πριν από την προπόνηση (Roskamm 1967, Knuttgen et al 1973, Fringer et al 1974, Henriksson and Reitman 1977, Booth 1977, Saltin et al 1977).

Συμπερασματικά, η ένταση της προπόνησης και η αρχική αερόβια ικανότητα του ατόμου πριν από την προπόνηση είναι οι βασικότεροι παράγοντες που καθορίζουν το βαθμό βελτίωσης της αερόβιας ικανότητάς του (σχήμα 7-21). Το ποσοστό βελτίωσης φαίνεται να κυμαίνεται από 10-20%, αλλά όταν η προπόνηση είναι έντονη και καθημερινή σε προηγουμένως αγύμναστα άτομα μπορεί να φτάσει 44% μέσα σε δέκα εβδομάδες (Hickson et al 1977). Ακόμα σημειώνεται ότι με την παραπάνω προπόνηση αυξάνεται ο ρυθμός των μεταβολικών προσαρμογών σε τρόπο τέτοιο ώστε, να επιτυγχάνεται ισοστάθμιση γρηγορότερα τόσο κατά τη μέγιστη όσο και κατά την υπομέγιστη προσπάθεια. Είναι ενδιαφέρον ακόμα να σημειωθεί ότι σαν αποτέλεσμα της αερόβιας προπόνησης λιγοστεύουν το έλλειμμα και το χρέος οξυγόνου κατά την υπομέγιστη προσπάθεια. (Hickson et al 1977, 1978, Hagberg et al 1980).

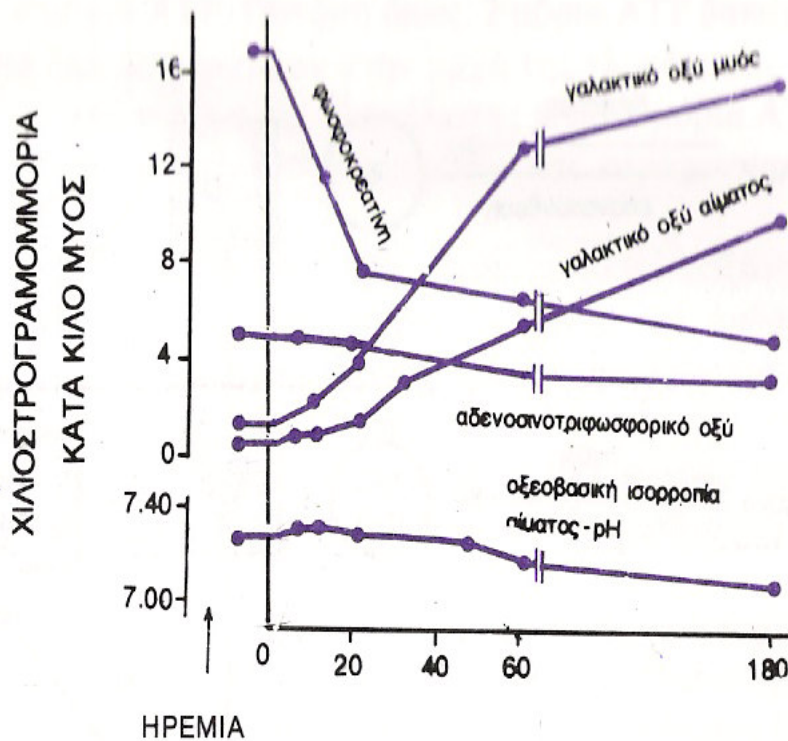


ΣΧΗΜΑ 7-21. Η σχετική ένταση της προπόνησης (αριστερά) και η αρχική μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου πριν από την προπόνηση (δεξιά) καθορίζουν τη βελτίωση της αερόβιας ικανότητας (Fox et al 1973, Fox et al 1975).

2.3.2 Συμμετοχή των ενεργειακών μηχανισμών στο μυϊκό έργο

Σε κάθε περίπτωση η κατανόηση της σχετικής συμμετοχής των διαφόρων μηχανισμών στην παραγωγή της ολικής ενέργειας κατά τη μυϊκή προσπάθεια είναι ο θεμέλιος λίθος κάθε προπονητικής μεθόδου.

Επικρατούσε κάποτε η αντίληψη, πως η συμμετοχή των ενεργειακών μηχανισμών στην παραγωγή του μυϊκού έργου γίνεται με τη χρονική αλληλουχία (Margari et al 1964). Έτσι, πίστευαν πως σε μια έντονη προσπάθεια η αναερόβια γλυκόλυση λαμβάνει μέρος μετά την εξάντληση των αποθεμάτων της φωσφοκρεατίνης. Πρόσφατες εργαστηριακές μελέτες έδειξαν όμως, πως ο σχηματισμός γαλακτικού οξέος στους μύς αυξάνεται κατά την έντονη άσκηση, προτού αδειάσουν οι δεξαμενές φωσφοκρεατίνης (σχήμα 5-8). Σήμερα δεχόμαστε πως όλοι οι ενεργειακοί μηχανισμοί μπορούν να συμμετέχουν ταυτόχρονα στην παραγωγή μυϊκής ενέργειας, η σχετική τους όμως συμβολή εξαρτάται από την ένταση, τη διάρκεια και το εξελικτικό στάδιο της άσκησης.



ΣΧΗΜΑ 5-8. Μεταβολές στην πυκνότητα δεσμών υψηλής ενέργειας στους μυς, γαλακτικού οξέος στους μυς και στο αίμα και οξεοβασικής ισορροπίας, κατά τη διάρκεια μιας τρίλεπτης υπερεντατικής μυϊκής προσπάθειας (Rosell and Saltin 1973).

Σε γενικές γραμμές μπορούμε να πούμε πως σε προσπάθειες μικρής διάρκειας και υψηλής έντασης επικρατεί ο αναερόβιος μηχανισμός παραγωγής μυϊκής ενέργειας. Σε έντονη μυϊκή προσπάθεια που διαρκε περίπου δύομισι λεπτά, την απαιτούμενη ενέργεια τη μοιράζονται οι δύο μηχανισμοί, η μισή δηλαδή ενέργεια παράγεται αερόβια και η άλλη αναερόβια. Ενώ σε παρατεταμένες προσπάθειες χαμηλής έντασης επικρατεί ο αερόβιος μηχανισμός.

Μολονότι δεν γνωρίζουμε πως ακριβώς γίνεται η ρύθμιση αυτή της παροχής ενέργειας, τότε από τον αναερόβιο και τότε από τον αερόβιο μηχανισμό, ξέρουμε πως η παροχή οξυγόνου διαδραματίζει προσδιοριστικό ρόλο.

Όταν υπάρχει ανεπάρκεια οξυγόνου, τα άτομα υδρογόνου που αποσπώνται στην αναερόβια γλυκόλυση βρίσκουν έξοδο στο γαλακτικό οξύ και έτσι επικρατεί ο αναερόβιος μηχανισμός παραγωγής ενέργειας. Όταν όμως υπάρχει επάρκεια οξυγόνου, παράγονται στον κύκλο του Krebs από λιπαρά οξέα μεγάλες ποσότητες κιτρικού οξέος. Το κιτρικό οξύ έχει την

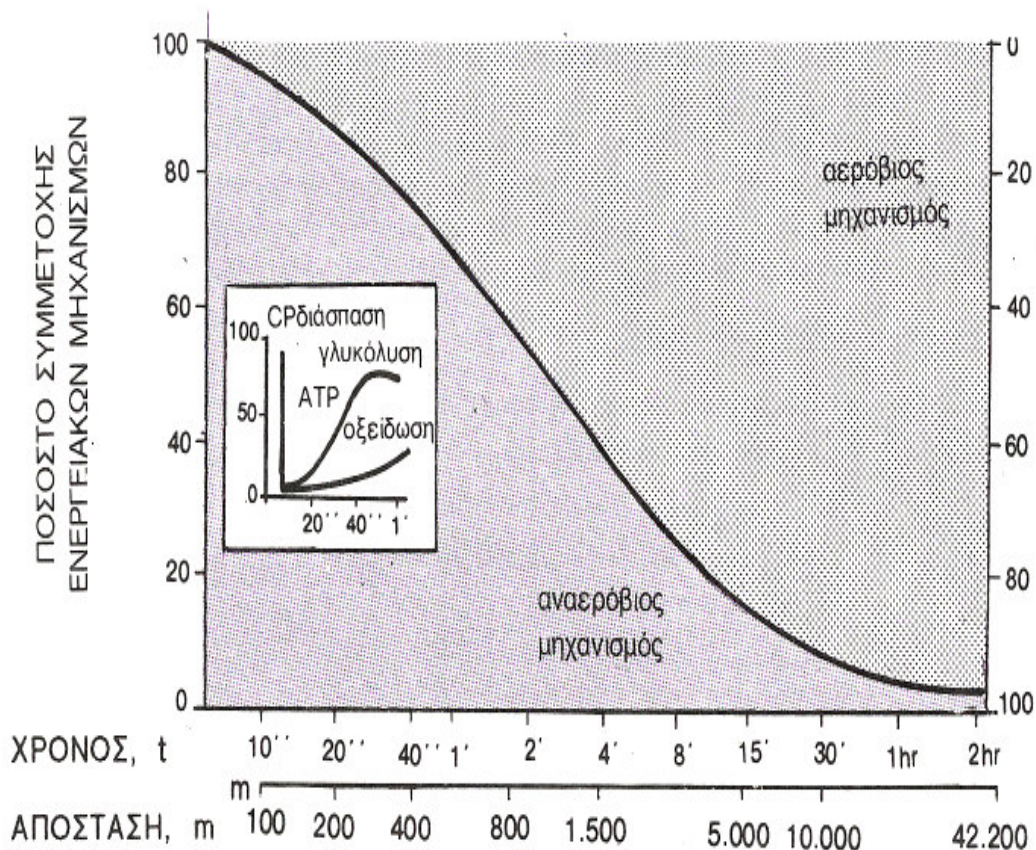
ιδιότητα να αναστέλλει τη δραστικότητα της φωσφοφρουκτοκινάσης κι επομένως τη γλυκόλυση και έτσι επικρατεί ο αερόβιος μηχανισμός παραγωγής ενέργειας.

Ο αναερόβιος και ο αερόβιος μηχανισμός μοιράζονται το βάρος προμήθειας ενέργειας ανάλογα με τη διάρκεια της άσκησης. Η ακόλουθη εξίσωση δίνει τη σχετική συμμετοχή του αερόβιου μεταβολισμού στην άσκηση (Seliger 1973)

$$\% \text{ αερόβιου μεταβολισμού} = 32,1 + (46,9 \cdot \log \text{ χρόνου σε λεπτά})$$

Αποδεικνύεται λοιπόν με την εξίσωση αυτή, ότι όταν η διάρκεια μιας έντονης προσπάθειας είναι, 2,5 λεπτά (ο λογάριθμος του 2,5 είναι 0,4) η σχετική συμμετοχή του αερόβιου μεταβολισμού στην ολική παραγωγή ενέργειας είναι περίπου 50%.

Η σχετική συμμετοχή του αερόβιου και του αναερόβιου μεταβολισμού στην παραγωγή της ολικής ενέργειας για την εκτέλεση μυϊκού έργου μέγιστης έντασης και διαφορετικής διάρκειας παρουσιάζονται στο [σχήμα 5-9](#) καθώς και στον [πίνακα 5-2](#), που δίνει και την αντίστοιχη ενεργειακή δαπάνη σε χιλιοθερμίδες.



Η επιλογή του είδους της άσκησης, καθώς και η ένταση και η συχνότητα εκτέλεσής της εξαρτάται από τις ενεργειακές απαιτήσεις του αγωνίσματος ή αθλήματος για το οποίο γίνεται η προπόνηση. Διαφορετικά γίνεται η προμήθεια της μυϊκής ενέργειας και διαφορετική είναι η συμμετοχή των ενεργειακών μηχανισμών σ' ένα δρόμο ταχύτητας, ημιαντοχής και αντοχής. Έτσι στα αγωνίσματα ταχύτητας θα πρέπει να δίνεται έμφαση στη βελτίωση της αναερόβιας –γαλακτικής ικανότητας, στα αγωνίσματα ημιαντοχής στη βελτίωση της αναερόβιας –γαλακτικής ικανότητας και στα αγωνίσματα αντοχής στην αερόβια ικανότητα.

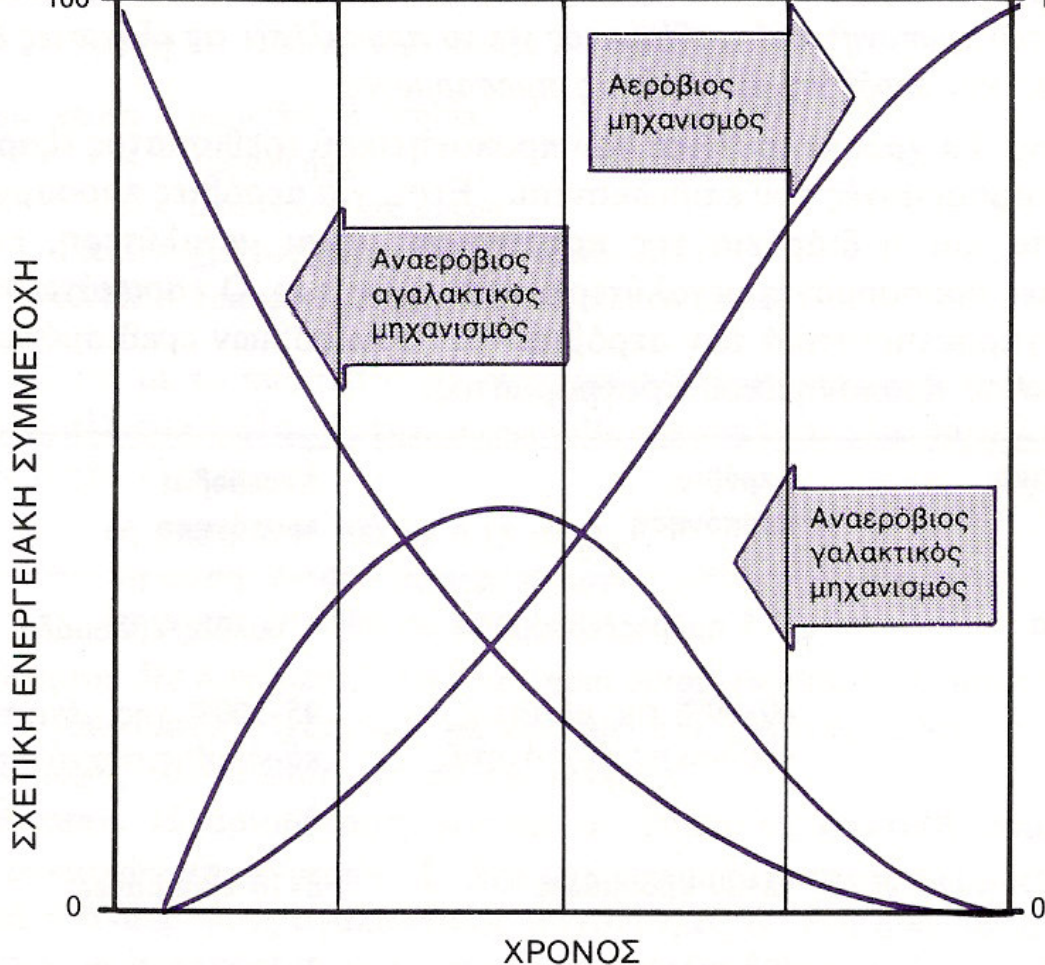
ΠΙΝΑΚΑΣ 5-2. Σχετική συμμετοχή των δύο ενεργειακών μηχανισμών στην ολική ενεργειακή δαπάνη εξαντλητικών προσπάθειών που διαρκούν μέχρι δύο ώρες. Οι τιμές βασίζονται σ' ένα υποθετικό αθλητή με μέγιστη αερόβια ικανότητα 5 λίτρα το λεπτό και μέγιστη αναερόβια ικανότητα 9 λίτρα το λεπτό. Ακόμα, βασίζονται στην υπόθεση πως ο αθλητής αυτός μπορεί ν' αντέξει την κατανάλωση 100% της αερόβιας του ικανότητας για 10 λεπτά, 95% για 30, 85% για 60 και 80% για 120 λεπτά (Astrand and Rodahl 1977).

Ενεργειακός μηχανισμός	Μέγιστη μυϊκή προσπάθεια, χρόνος σε λεπτά							
	10sec	1	2	4	10	30	60	120
αναερόβιος:								
χιλιοθερμίδες	25	40	45	45	35	30	20	15
ποσοστό	85	70	50	30	10	5	2	1
αερόβιος:								
χιλιοθερμίδες	5	20	45	100	250	700	1.300	2.400
ποσοστό	15	30	50	70	90	95	98	99
σύνολο								
χιλιοθερμίδων	30	60	90	145	285	730	1.320	2.415

Το [σχήμα 5-15](#) δείχνει λεπτομερειακά ποιος ενεργειακός μηχανισμός χρησιμοποιείται στις διάφορες αθλητικές δραστηριότητες. Διακρίνουμε μια χρονική οριοθέτηση τεσσάρων περιοχών:

- *Η περιοχή (1)* συμπεριλαμβάνει δραστηριότητες που ο απαιτούμενος χρόνος εκτέλεσής τους είναι λιγότερο από 30sec, όπου το ενεργειακό σύστημα που επικρατεί είναι του αναερόβιου αγαλακτικού (ATP και φωσφοκρεατίνη)
- *Η περιοχή (2)* αναφέρεται σε δραστηριότητες που ο απαιτούμενος χρόνος εκτέλεσής τους κυμαίνεται από ½ μέχρι 2 ½ λεπτά, όταν τα ενεργειακά συστήματα που επικρατούν είναι του αναερόβιου αγαλακτικού και γαλακτικού μεταβολισμού.
- *Η περιοχή (3)* συμπεριλαμβάνει δραστηριότητες που απαιτούν 1 ½ μέχρι 3 λεπτά, όπου συμμετέχει τόσο ο αερόβιος όσο και ο αναερόβιος γαλακτικός μηχανισμός.
- *Η περιοχή (4)* αναφέρεται σε δραστηριότητες χρονικής διάρκειας πάνω από 3 λεπτά και επιβαρύνουν πρωταρχικά τον αερόβιο μεταβολισμό.

Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η χρονική οριοθέτηση των δραστηριοτήτων αυτών δεν ανταποκρίνεται πάντοτε στην πραγματικότητα, ιδιαίτερα για τα αθλήματα εκείνα, όπως είναι οι αθλοπαιδιές, όπου η διάρκεια της αγωνιστικής προσπάθειας διαρκώς μεταβάλλεται.



ΣΧΗΜΑ 5-15. Σχετική δραστηριοποίηση των ενεργειακών μηχανισμών κατά την εκτέλεση διαφόρων αθλητικών δραστηριοτήτων, που οριοθετούνται σε τέσσερις περιοχές (βασισμένο στον Fox 1984).

1. **Διάρκεια λιγότερο από 30sec.** Επικρατεί ο αναερόβιος-αλακτικός μηχανισμός. Εδώ ανήκουν τ' άλματα και οι ρίψεις στον κλασικό αθλητισμό, οι δρόμοι ταχύτητας (100m, 110m εμπόδια κ.λπ.), η αντισφαίριση, η καλαθοσφαίριση, η πετοσφαίριση, η ενόργανη γυμναστική, η άρση βαρών και γενικά αθλητικές προσπάθειες βραχύβιας διάρκειας.
2. **Διάρκεια 30 μέχρι 90sec.** Συμμετέχουν και οι δύο αναερόβιοι μηχανισμοί. Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι δρόμοι των 200m, 400m, 400m εμπόδια, το κολύμπι, τα 100m, η χιονοδρομία, η χειροσφαίριση, το ποδόσφαιρο και γενικά αθλητικές δραστηριότητες και μέγιστες μυϊκές προσπάθειες που δεν διαρκούν περισσότερο από 1 1/2 λεπτό.
3. **Διάρκεια 1 1/2 μέχρι 3min.** Συμμετέχει ο αναερόβιος γαλακτικός και ο αερόβιος μηχανισμός. Εδώ υπάγονται ο δρόμος 800m, η πάλη, η πυγμαχία, το κολύμπι 200m, η καλαθοσφαίριση και γενικά αγωνίσματα και αθλήματα ημιαντοχής.
4. **Διάρκεια μεγαλύτερη από 3min.** Δεσπόζει ο αερόβιος μηχανισμός. Εδώ ανήκουν όλοι οι δρόμοι αντοχής από 1500m μέχρι μαραθώνιο, το κολύμπι από 400 μέχρι 1500, βάρη, ανώμαλος δρόμος, καθώς και όλες οι ψυχαγωγικές φυσικές δραστηριότητες και γενικά οι υπομέγιστες μυϊκές προσπάθειες.

Ποια λοιπόν πρέπει να είναι η ελάχιστη εβδομαδιαία συχνότητα, ένταση και διάρκεια του προπονητικού ερεθίσματος για να προκαλέσει τις ελάχιστες δυνατές αναερόβιες και αερόβιες μεταβολικές προσαρμογές ;

Τα χαρακτηριστικά του προπονητικού ερεθίσματος εξαρτώνται από τις προσαρμογές που επιδιώκονται. Έτσι, για αερόβιες προσαρμογές η συχνότητα και η διάρκεια της προπόνησης είναι μεγαλύτερη, ενώ για αναερόβιες προσαρμογές μεγαλύτερη είναι η ένταση. Ο παρακάτω πίνακας δίνει τα χαρακτηριστικά των αερόβιων και αναερόβιων ερεθισμάτων ενός βραχύχρονου προπονητικού προγράμματος.

Προπονητικό ερέθισμα	Αερόβια προπόνηση	Αναερόβια προπόνηση
Συχνότητα	4-5 ημέρες/εβδομάδα	3 ημέρες/εβδομάδα
Ένταση	60-90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας	95-100% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας
Συνολική Διάρκεια	15-20 εβδομάδες	8-10 εβδομάδες
Ημερήσια Διάρκεια	3-8 χιλιόμετρα (20-60 λεπτά)	2-3 χιλιόμετρα



Τα σύγχρονα προπονητικά προγράμματα που εφαρμόζονται σε αθλητές υψηλού επιπέδου απαιτούν μεγάλες λειτουργικές επιβαρύνσεις, δηλαδή μεγάλη ένταση, διάρκεια και συχνότητα προπόνησης.

Η επίδραση των πολλαπλών αυτών ημερήσιων προπονήσεων πάνω στις φυσιολογικές προσαρμογές δεν έχει ερευνηθεί επαρκώς. Σύμφωνα με μια άποψη δεν προκύπτει πρόσθετο όφελος στην αερόβια ικανότητα και τη σωματική απόδοση από τις πολλαπλές ημερήσιες προπονήσεις (Watt et al 1973, Mostradi et al 1975). Ευρήματα όμως σε πειραματόζωα δείχνουν πως με τις πολλαπλές ημερήσιες προπονήσεις αυξάνονται σημαντικά μέσα στα μυϊκά κύτταρα το ριβοζονουκλεϊνικό οξύ (RNA), οι νουκλεοπρωτεΐνες και τα αμινοξέα (Rogozkin 1976).

2.3.3 Πόση σωματική δραστηριότητα είναι απαραίτητη για την επίτευξη και τη διατήρηση της απώλειας βάρους σε παχύσαρκους ασθενείς;

Η συνταγή της άσκησης είναι και τέχνη και επιστήμη. Η τέχνη της συνταγής της άσκησης αφορά το ταίριασμα ενός προγράμματος δραστηριότητας για να ικανοποιηθούν οι ιδιαίτερες ανάγκες ενός ασθενή αλλά και οι απαιτήσεις απόδοσης για την συγκεκριμένη

φυσική δραστηριότητα που επιλέχθηκε. Για να γίνει αυτό οι νοσοκομειακοί γιατροί πρέπει να καταλάβουν τους σκοπούς και τους στόχους του ασθενή. Εξίσου σημαντική είναι και η αξιολόγηση της τρέχουσας φυσικής ικανότητας του ασθενή, των πόρων και των ευκαιριών ώστε να υιοθετηθεί αλλαγές στον τρόπο ζωής οι οποίες απαιτούνται για τη λειτουργική συμμετοχή σε ένα πρόγραμμα άσκησης.

Πρέπει να τεθούν στόχοι που να ικανοποιούν ρεαλιστικά τις ιατρικές, συναισθηματικές και λειτουργικές απαιτήσεις του γυμναζόμενου και να ταιριάζει στα πλαίσια οποιωνδήποτε περιορισμών από άποψη χρόνου, ενδιαφέροντος, κινήτρου και φυσικής δυνατότητας. Παράγοντες που πρέπει να εξεταστούν όταν προωθείται η σωματική δραστηριότητα και όταν περιγράφεται η άσκηση παρατίθεται στον παρακάτω πίνακα

Εκτιμήσεις για τη συνταγή άσκησης

- ❖ Ένταση (πόσο σκληρά;)
- ❖ Διάρκεια (πόσο καιρό;)
- ❖ Συχνότητα (πόσο συχνά;): η δόση άσκησης
- ❖ Τρόπος (τύπος άσκησης) και ευχαρίστηση
- ❖ Μέθοδοι την ένταση άσκησης (π.χ., χρησιμοποιώντας έναν μετρητή καρδιακών παλμών)
- ❖ Έλεγχος της προόδου
- ❖ Αξιολόγηση των στόχων

Το αποτέλεσμα από μια συγκεκριμένη δόση της άσκησης μπορεί να εξεταστεί σε σχέση με τις αλλαγές σε παραμέτρους όπως το σωματικό βάρος, η σύνθεση του σώματος, η κατανομή του σωματικού λίπους, η πίεση του αίματος, τα τυχόν αποτελέσματα κατάθλιψης και η ευαισθησία στην ινσουλίνη.

Για γενικά οφέλη στην υγεία, η άσκηση για 3 ημέρες την εβδομάδα προάγει αλλαγές, αλλά συχνότερες συνεδρίες θα είναι αποτελεσματικότερες. Η *U.S. Surgeon General's Report* συστήνει ότι όλοι οι ενήλικοι πρέπει να στοχεύουν στα 30 λεπτά συνολικής σωματικής δραστηριότητας, μέτριας-έντασης, τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας και κατά προτίμηση όλες. Οι Saris και συν. έδειξαν ότι αν και αυτό είναι πιθανώς μια επαρκής δόση για τη γενική προώθηση της υγείας και την πρόληψη ασθενειών, όμως τα πιο πρόσφατα στοιχεία προτείνουν ότι αυτή η σύσταση δεν είναι επαρκής για να αποτρέψει την ανθυγιεινή απόκτηση/ επανάκτηση βάρους

Στα πλαίσια της διαχείρισης βάρους, το Αμερικανικό Κολέγιο Αθλητικής (*American College of Sports Medicine*) έχει προτείνει ότι σημαντικά οφέλη στην υγεία μπορούν να επιτευχθούν μόνο με μια ελάχιστη άσκηση μέτριας-έντασης 150 λεπτών (2,5 ώρες) την εβδομάδα. Κατά τη διάρκεια του χρόνου, οι υπέρβαροι και οι παχύσαρκοι ενήλικες πρέπει σταδιακά να αυξήσουν αυτό το αρχικό ποσό. Τα πρόσφατα στοιχεία προτείνουν ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα από τη βαθμιαία πρόοδο στα 200–300 λεπτά (3,3 –3,5 ώρες ή ≥ 2000 kcal) άσκησης την εβδομάδα, η οποία διευκολύνει τη μακροπρόθεσμη συντήρηση της απώλειας βάρους. Αυτή η σύσταση μπορεί να παρουσιάσει μια σημαντική πρόκληση

σε πολλούς επαγγελματίες της υγείας και ασθενείς. Εντούτοις, με τη βαθμιαία πρόοδο προς αυτό το υψηλότερο επίπεδο, τα υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα μπορούν να επιτύχουν σημαντικές βελτιώσεις στην υγεία.

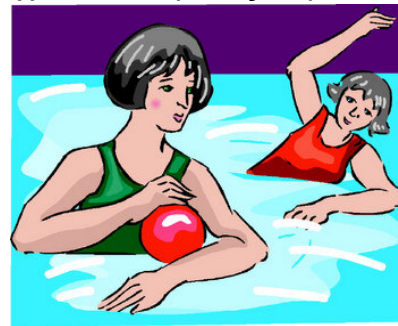


Παρά την έλλειψη οριστικών στοιχείων, οι Saris και συν. επιβεβαίωσαν ότι περίπου 45–60 λεπτά μέτριας – έντασης δραστηριότητα κάθε ημέρα είναι απαραίτητη για να αποτραπεί η μετάβαση στο υπερβολικό βάρος ή την παχυσαρκία. Για εκείνους που ήταν στο παρελθόν παχύσαρκοι, η παρεμπόδιση της επανάκτησης βάρους απαιτεί 60–90 λεπτά δραστηριότητας μέτριας-έντασης, ή μικρότερες ποσότητες έντονης- έντασης δραστηριότητας, κάθε ημέρα.

Οι ακόλουθες γενικές συμβουλές μπορούν να βοηθήσουν τα άτομα να επιτύχουν μια πρόοδο σε υψηλότερα επίπεδα ενεργειακής δαπάνης από μια πολύ χαμηλή βάση σωματικής δραστηριότητας.

Επειδή ο παχύσαρκος έχει έναν αυξανόμενο κίνδυνο για μυοσκελετικές κακώσεις, η ένταση της άσκησης πρέπει να διατηρηθεί στο ίδιο ή και πιο κάτω από το επίπεδο που θεωρείται απαραίτητο για τη βελτίωση της καρδιοαναπνευστικής αντοχής. Μερικά άτομα μπορούν να ωφεληθούν από έναν χαμηλότερο επίπεδο δραστηριότητας αντίστασης με βάρη που επιλέγοντας από μια σειρά μορφών άσκησης και ρυθμίζοντας τη συχνότητα και τη διάρκεια της άσκησης.

Είναι σημαντικότερο να εκτιμηθεί ότι από την προοπτική των ενεργειακών δαπανών, εφ' όσον η συνολική παραγωγή έργου είναι η ίδια, δεν υπάρχει καμία εκλεκτική επίδραση του τύπου προπόνησης στις αλλαγές της σωματικής σύνθεσης. Όλες οι μορφές άσκησης, που δίνουν έναν κατάλληλο όγκο έργου, θα έχουν αποτέλεσμα στη μείωση της σωματικής μάζας και της σωματικής πάχυνσης εάν οι ενεργειακές δαπάνες υπερβαίνουν τη λήψη ενέργειας. *Το περπάτημα* είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος άσκησης για τα πιο παχύσαρκα άτομα, επειδή εγκυμονεί έναν χαμηλό κίνδυνο για μυοσκελετικές κακώσεις, δεν απαιτεί καμία ειδική δεξιότητα, είναι κατάλληλη για τις περισσότερες τοποθεσίες, και έχει τη δυνατότητα να παράγει προπονητικό αποτέλεσμα. Πολλοί προτείνουν ότι το να περπατάει κανείς για τουλάχιστον 1 ώρα τις περισσότερες ημέρες, αντιπροσωπεύει την καλύτερη συνταγή για τα περισσότερα παχύσαρκα άτομα (εφ' συνταγή άσκησης τροποποιείται για να ικανοποιήσει τις προσαρμογές στο προπονητικό κατάρτιση φορτίο). *Το κολύμπι* σχετικές δραστηριότητες βοηθούν στο να το φορτίο στους συνδέσμους και τις αρθρώσεις, ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο τραυματισμού, και επίσης ελαχιστοποιεί το θερμότητας (επειδή γίνεται στο νερό). *Η προπόνηση αντίστασης με βάρη* είναι ένα σημαντικό συστατικό μέσα στη συνταγή άσκησης για τους ανθρώπους όλων των ηλικιών, επειδή η μακροπρόθεσμη διαχείριση βάρους εξαρτάται από τη συντήρηση του πιο μεταβολικά ενεργού μυϊκού ιστού.



άσκησης
όσον η
και οι
μειώσουν

στρες

Εν περιλήψει, το συνολικό ποσό της ενέργειας που δαπανάται με τη σωματική δραστηριότητα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της σωματικής δραστηριότητας (διάρκεια, ένταση, και τύπος) αλλά και από το άτομο που εκτελεί την άσκηση (μέγεθος

σώματος και επίπεδο ικανότητας). Εάν η απώλεια βάρους είναι ο στόχος και ο χρόνος είναι περιορισμένος, οι ασθενείς θα πρέπει να ασκούνται σε μια ένταση που τους ταιριάζει και τους επιτρέπει να χρησιμοποιούν όσο το δυνατόν περισσότερη ενέργεια κατά τη διάρκεια του διαθέσιμου χρόνου τους.

2.3.4 Προτεινόμενη προπόνηση για την καταπολέμηση της παχυσαρκίας

Σύμφωνα με την τελευταία επίσημη ανακοίνωση του Αμερικάνικου Κολεγίου Αθλητικής (ACMS), ο καλύτερος τρόπος για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας καθορίζεται από τους παρακάτω παραμέτρους προπόνησης.

2.3.4.α Αερόβια προπόνηση



Είναι ιδανικός τρόπος για κατανάλωση ενέργειας. Κατά την άσκηση αλλά και για ένα χρονικό διάστημα μετά από αυτή, υπάρχει αυξημένη συγκέντρωση λιπαρών οξέων στο αίμα και αυξημένη λιπόλυση. Μετά από χρόνια αερόβια προπόνηση αυξάνεται ο αριθμός των μιτοχονδρίων αλλά και η πυκνότητα σε ένζυμα του αερόβιου μεταβολισμού και, ανάλογα με την προπόνηση, σε ένζυμα που επιταχύνουν τη λιπόλυση. Αυξάνεται ακόμα και η αιμάτωση των μυών που ασκούνται, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη δυνατότητα για παροχή λιπαρών οξέων στα μυϊκά κύτταρα. Όλα τα παραπάνω είναι μερικές από τις φυσιολογικές μεταβολές που έχουν σαν αποτέλεσμα την αυξημένη χρησιμοποίηση λίπους κατά την άσκηση αλλά και στην ηρεμία σε

άτομα που έχουν προπονηθεί αερόβια. Έτσι, αν σε ηρεμία ένα άτομο καταναλώνει περίπου 1 θερμίδα το λεπτό και το 60%-75% προέρχεται από καύσεις λίπους, ένα άτομο προπονημένο αερόβια θα έχει το πλεονέκτημα να εξαντλήσει την ποσοστιαία χρησιμοποίηση λόγω των παραπάνω προσαρμογών. Ακόμη, κατά την άσκηση, ένα άτομο προπονημένο αερόβια μπορεί να στηρίζεται περισσότερο στον αερόβιο μεταβολισμό στην ίδια υπομέγιστη άσκηση αλλά και να καθυστερεί την ενεργοποίηση του αναερόβιου μεταβολισμού, ώστε να εξοικονομείται γλυκογόνο και να χρησιμοποιείται το περιττό σωματικό λίπος.

Σύμφωνα με το ACMS, η προτεινόμενη κατανάλωση είναι 300-500kcal σε μια ή περισσότερες προπονητικές μονάδες την 1.000-2.000kcal την εβδομάδα. Όλο και περισσότεροι επιστήμονες διαπιστώνουν η απαραίτητη κατανάλωση ενέργειας για απώλεια σωματικού λίπους δεν είναι απαραίτητο να γίνεται σε μια προπόνηση μπορεί να μοιραστεί σε δυο ή τρεις που προσιτό για μια μερίδα κόσμου. Η κατανάλωση 300 θερμίδων ημερησίως 12 μέρες να σημαίνει απώλεια 0,45 κιλών και σε ένα χρόνο 13,6 κιλών, χωρίς κανένα θερμιδικό περιορισμό.



ημέρα ή

πλέον ότι
την

αλλά
είναι πιο

μπορεί σε

Ένταση 55%-90% της μέγιστης καρδιακής συχνότητας (ΜΚΣ), 40%-85% της καρδιακής συχνότητας «ρεζέρβας» (ΚΣ reserve – Φόρμουλα Karvonen) [πίνακας 13.1]: Η πρόταση αυτή είναι η επίσημη σύσταση που έγινε το 1998. Έχει όμως, δειχθεί ότι η

άσκηση με τη μορφή οργανωμένης δραστηριότητας μπορεί να έχει οφέλη, αλλά ο ρόλος της τυχαίας κινητικής δραστηριότητας με τις καθημερινές ασχολίες μπορεί να είναι πιο σημαντικός για τη συνολική κατανάλωση ενέργειας. Έτσι, το έντονο περπάτημα, το ανέβασμα της σκάλας, η μεταφορά φορτίων και άλλες δραστηριότητες της καθημερινής ζωής μπορεί να είναι πιο αποδοτικές από την έντονη άσκηση 3 φορές την εβδομάδα, όταν η υπόλοιπη ημέρα καταναλώνεται μπροστά στην τηλεόραση.

Πίνακας 13.1. Εξίσωση Karvonen

$220 - \text{ηλικία} = \text{Μέγιστη καρδιακή συχνότητα (θεωρητικά)}$
$\text{Μέγιστη καρδιακή συχνότητα} - \text{καρδ. συχνότητα ηρεμίας} = \text{καρδ. συχν. ρεζέρβας}$
$\text{Καρδ. συχνότητα ρεζερβάρ} \times 0,4 + \text{καρδ. συχν. ηρεμίας} = \text{χαμηλότερο προτεινόμενο όριο ΚΣ για αερόβια προπ.}$
$\text{Καρδ. συχνότητα ρεζέρβαν} 0,85 + \text{καρδ. συχν. ηρεμίας} = \text{υψηλότερο όριο ΚΣ για αερόβια συχνότητα}$



Παραδοσιακά, για την απώλεια σωματικού λίπους χρησιμοποιήθηκε ιδιαίτερα η αερόβια άσκηση χαμηλής έντασης. Μετά από την έναρξη της άσκησης που χρησιμοποιείται ο αναερόβιος μεταβολισμός, ενεργοποιούνται αερόβια οι υδατάνθρακες και προοδευτικά αυξάνεται η χρησιμοποίηση του λίπους. Σε παρατεταμένη άσκηση χαμηλής έντασης (μικρότερη από 50%), η χρησιμοποίηση του λίπους μπορεί να φτάσει και στο 90%, γεγονός που προκαλεί μείωση του αναπνευστικού πηλίκου (από 0,8 με 0,85 σε ηρεμία να φτάσει στο 0,7). Αντίθετα, σε ένταση 70% αυξάνει ιδιαίτερα η χρησιμοποίηση του γλυκογόνου και το αναπνευστικό πηλίκο μπορεί να φτάσει στο 1.00. ένα προπονημένο άτομο είναι σε θέση να χρησιμοποιεί ακόμη περισσότερο εκλεκτικά το λίπος και όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της άσκησης, να αυξάνει αντίστοιχα και η κατανάλωση λίπους. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η

προπόνηση μεγάλης διάρκειας και χαμηλής έντασης είναι η ιδανική για την απώλεια λίπους. Παρόλα αυτά, τελευταίες έρευνες έδειξαν ότι μπορεί αυτή να μην είναι η μόνη επιλογή και σε περιπτώσεις ούτε και η καλύτερη, απλά πολλές φορές, η πιο εφικτή. Συγκεκριμένα, όσο χαμηλότερα είναι τα επίπεδα έντασης της άσκησης τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό χρησιμοποίησης λίπους ως πηγής ενέργειας αλλά τόσο λιγότερες οι θερμίδες που καταναλώνονται συνολικά.

Αντίθετα, σε υψηλότερα επίπεδα έντασης καταναλώνονται μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας, μόνο που είναι μικρότερο το ποσοστό που προέρχεται από τις λιπαποθήκες. Το αποτέλεσμα τελικά μπορεί να είναι ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας και λίπους μπορεί να δώσει τα ίδια αποτελέσματα και με χαμηλή αλλά και με υψηλή ένταση με

διαφορετική όμως διάρκεια. Ένα πρόγραμμα υψηλό σε ένταση προκαλεί μεγαλύτερη χρησιμοποίηση λίπους μετά τη λήξη της άσκησης.

Σε παχύσαρκα άτομα, όμως, που δεν έχουν προγενέστερη εμπειρία με άσκηση δεν συστήνεται υψηλή ένταση λόγω των προβλημάτων υγείας που μπορεί να προκαλέσει κι έτσι προτιμάται η χαμηλή ένταση και μεγαλύτερη διάρκεια, για μεγαλύτερη ασφάλεια.

Διάρκεια: 20- 60 λεπτά. Η διάρκεια της άσκησης είναι πολύ σημαντική και συνήθως είναι αντιστρόφως ανάλογη της έντασης.

Συχνότητα: Είναι προτιμότερη η μεγάλη συχνότητα άσκησης μέχρι και δυο φορές την ημέρα αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις προτείνεται κάθε μέρα, ενώ το ελάχιστο που προτείνεται είναι 3-5 φορές/ βδομάδα. Η χρησιμοποίηση του λίπους ξεκινάει μετά τα πρώτα 3-5 λεπτά της άσκησης αλλά δεν αυξάνεται σημαντικά πριν τα 15-20 λεπτά. Θεωρητικά, για να υπάρχει σημαντική χρησιμοποίηση του λίπους, πρέπει να περάσουν 20 λεπτά, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι πιο έντονη άσκηση με μικρότερη διάρκεια δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 40-50 λεπτά για τον μέσο αθλητή ούτε και η συνολική διάρκεια της προπόνητικής μονάδας να μην είναι πάνω από 1,5 ώρες.

Είδος άσκησης: Η αερόβια άσκηση για παχύσαρκα άτομα δεν πρέπει να έχει



πολλούς κραδασμούς, πρέπει να είναι απλή, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος από πτώση ή τραυματισμούς (low/ non- impact aerobics, περπάτημα, ποδήλατο, κολύμπι, aqua aerobics), γενικά κάτι που να είναι ήπιο στις αρθρώσεις και να μπορεί να κρατηθεί στα απαιτούμενα επίπεδα έντασης και διάρκειας. Ακόμη, είναι καλό να υπάρχει εναλλαγή στο είδος της άσκησης για να μην επιβαρύνονται τα ίδια σημεία του σώματος.

2.3.4.β Προπόνηση με αντιστάσεις/ βάρη

Σημαντική για τη διατήρηση της άλιπης σωματικής μάζας και την πιθανή αύξηση του βασικού μεταβολισμού. Δεν καταναλώνονται πολλές θερμίδες, υπάρχει όμως διατήρηση του μεταβολισμού σε υψηλά επίπεδα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μετά τη λήξη της άσκησης.



Η κατανάλωση ενέργειας μπορεί να είναι χαμηλότερη σε μια προπόνηση με αντιστάσεις από ένα συνεχόμενο και ρυθμικό πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, όμως στην προπόνηση με αντιστάσεις παρατηρείται μεγαλύτερη αύξηση του βασικού ρυθμού του μεταβολισμού και για μεγαλύτερο διάστημα μετά τη λήξη της άσκησης. Η άσκηση μεγαλύτερης έντασης ενεργοποιεί την έκκριση της αυξητικής ορμόνης και τεστοστερόνης ευνοώντας τη μυϊκή σύνθεση και τον καταβολισμό των λιπών. Η αναερόβια προπόνηση ενεργοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό τη διατήρηση του μεταβολισμού. Η προπόνηση δύναμης προστατεύει από τους κινδύνους τραυματισμού του μυοσκελετικού συστήματος που είναι αυξημένοι στα παχύσαρκα άτομα.

Η προπόνηση με αντιστάσεις δεν μπορεί να έχει καμία επίδραση στην άλιπη μάζα σώματος ούτε στον

βασικό μεταβολισμό, όταν το αρνητικό ισοζύγιο είναι πάνω από 800kcal/ μέρα.

Είδος ασκήσεων: προτείνονται ασκήσεις για μεγάλες μυϊκές ομάδες για τη μέγιστη κατανάλωση θερμίδων και τη μέγιστη έκκριση αυξητικής ορμόνης.

Η ένταση είναι ανάλογη με το προπονητικό στάδιο στο οποίο βρίσκεται ο αθλούμενος αλλά πρέπει να είναι ικανή να προκαλέσει μυϊκή υπερτροφία. Γενικά, προτείνονται 70-85% IRM, 8-12 επαναλήψεις και διάλειμμα 30"-90" αντιστρόφως ανάλογα της έντασης. Η προτεινόμενη συχνότητα είναι 2 φορές την εβδομάδα για κάθε μυϊκή ομάδα.

Συνολικά, είναι απαραίτητο να αναφέρουμε πως μεγάλη σημασία έχει τελικά η συνολική κατανάλωση θερμίδων, ο συνολικός όγκος προπόνησης. Όταν η συχνότητα είναι 3 φορές την εβδομάδα και η διάρκεια 20 λεπτά, η ένταση πρέπει να είναι τέτοια που να καταναλώνουμε τουλάχιστον 300kcal, ενώ όταν η συχνότητα είναι πάνω από 4 φορές την εβδομάδα με την ίδια διάρκεια, η ένταση μπορεί να είναι χαμηλότερη (200kcal/προπόνηση).

2.4 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΑΣ



Όλο και περισσότερες έρευνες δείχνουν πλέον ότι τα άτομα που γυμνάζονται ή/ και ακολουθούν έναν πιο δραστήριο τρόπο ζωής έχουν λιγότερες πιθανότητες να είναι παχύσαρκα και κινδυνεύουν σε μικρότερο βαθμό από διάφορα προβλήματα υγείας. Βέβαια, έχει βρεθεί ότι παχύσαρκα άτομα υποτιμούν την κατανάλωση τροφής τους τουλάχιστον κατά 30% αλλά ακόμη και σε πιο ακριβείς έρευνες το μόνο στοιχείο διατροφής που φαίνεται να διαπιστώνεται είναι η αυξημένη κατανάλωση λίπους. Σε έρευνες που έγιναν φάνηκε ότι τα παχύσαρκα άτομα δεν καταναλώναν περισσότερη τροφή από τα φυσιολογικά άτομα αλλά αντίθετα είχαν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση αλλά φυσιολογικό σωματικό λίπος. Θα ήταν λοιπόν παράλογο, παράλα αυτά, η προσπάθεια για αδυνάτισμα να στηρίζεται μόνο σε περιορισμό της τροφής, όταν τα παχύσαρκα άτομα δεν υπερβάλλουν σε σχέση με τα φυσιολογικά και να μην στηρίζεται στην αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση που φαίνεται ότι λείπει.

Η μείωση του αποθηκευμένου σωματικού λίπους στηρίζεται στο αρνητικό ισοζύγιο που θα πρέπει να υπάρχει μεταξύ της πρόσληψης τροφής και της κατανάλωσης ενέργειας. Στις περισσότερες προσπάθειες για αδυνάτισμα προτιμάται η μείωση της πρόσληψης τροφής με ποικίλα προγράμματα διαίτης και υποτιμάται η σημασία της αύξησης της ενεργειακής κατανάλωσης. Σε πολλές έρευνες όμως έχει δειχθεί ότι με τη μείωση της πρόσληψης τροφής μόνο, η απώλεια βάρους είναι προσωρινή. Το 95% των ατόμων που κάνουν δίαιτα χάνουν βάρος αλλά επιστρέφουν σε αυτό μέσα σε ένα χρόνο.

Η ελάττωση του σωματικού βάρους που παρατηρείται τις πρώτες μέρες μιας δίαιτας αδυνατίσματος οφείλεται κυρίως σε απώλεια νερού και υδατανθράκων. Με την πάροδο όμως των ημερών, το μεγαλύτερο ποσοστό του σωματικού βάρους που χάνεται προέρχεται από το αποθηκευμένο λίπος. Όταν περιορίζεται η θερμιδική πρόσληψη, δεν θα πρέπει να περιορίζεται και η πρόσληψη νερού, γιατί κάτι τέτοιο θα είχε σαν αποτέλεσμα το χάσιμο περισσότερου νερού, όχι όμως και σωματικού λίπους (Grande 1961, Katch and McArdle 1977).

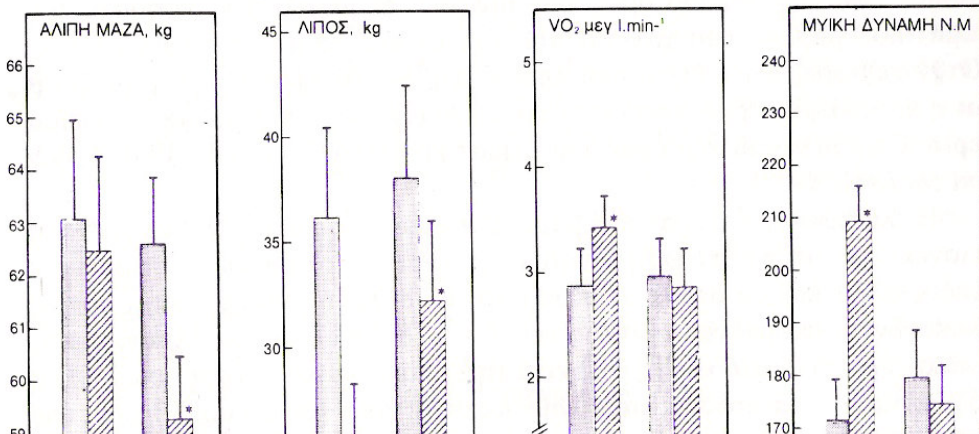
Η απώλεια βάρους στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό σε απώλεια μυϊκού ιστού και προκαλεί περισσότερο από το αναμενόμενο μείωση του βασικού μεταβολισμού (ειδικά όταν η απώλεια μυϊκού ιστού είναι μεγαλύτερη του 25-30% της συνολικής απώλειας). Η απώλεια του άλιπου ιστού, ανάλογα με τη δίαιτα και τη διάρκειά της, μπορεί να κυμαίνεται από 35% ως 45%, με άμεσες επιπτώσεις και κινδύνους στην υγεία του ατόμου (Brooks and Fahey 1984). Η πτώση του μεταβολισμού (κατά μέσο όρο γύρω στο 15%) που συνοδεύει ένα πρόγραμμα αδυνατίσματος σε συνδυασμό με την απώλεια μυϊκής μάζας που συμβαίνει με την ηλικία, κάνουν πολύ δύσκολη την απώλεια βάρους μετά από ένα διάστημα. Κάθε δεκαετία ένας ενήλικας χάνει 220g της μυϊκής του μάζας, πράγμα που αναλογεί σε μείωση του μεταβολισμού κατά 1-3% κάθε δεκαετία. Αντίθετα, για κάθε κιλό μυϊκής μάζας που είναι σε θέση να προσθέσει ένα άτομο, καταναλώνονται 77kcal περίπου και σε 3 μήνες αυτό αντιστοιχεί στην κατανάλωση ενός κιλού λίπους! Η άσκηση, όταν μπορεί να επιδράσει πάνω στη μυϊκή μάζα και τον μεταβολισμό, ευνοεί καθοριστικά τη διατήρηση της απώλειας βάρους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Αντίθετα, ο συνδυασμός ενός ισορροπημένου προγράμματος διατροφής με ένα πρόγραμμα άσκησης και ανεβασμένη κινητική δραστηριότητα έχει πολύ πιο γρήγορο αποτέλεσμα και πολύ περισσότερη διατηρησιμότητα.

Βέβαια, η άσκηση από μόνη της δεν προκαλεί δραματική μείωση του σωματικού λίπους και απαιτείται προσπάθεια μεγάλης διάρκειας και με αρκετή ένταση για να υπάρξουν αποτελέσματα. Έτσι σε ερευνητικά προγράμματα με άσκηση (jogging) 3 φορές την εβδομάδα βρέθηκε μείωση σωματικού λίπους 4 κιλών μετά από έναν χρόνο, ενώ στο ίδιο διάστημα με δίαιτα επιτεύχθηκε μείωση 7,2 κιλών. Σε μια πρόσφατη έρευνα, στην οποία χρησιμοποιήθηκαν δύο ομάδες παχύσαρκων αντρών με μέση ηλικία 43 χρόνια και λίπος 38%, η μία ομάδα ακολούθησε ένα πρόγραμμα δίαιτας, ενώ η άλλη συνδύασε δίαιτα με άσκηση (Pavlou et al 1985). Τα αποτελέσματα της έρευνας συνοψίζονται στο [σχήμα 8-19](#). Γίνεται φανερό ότι η ομάδα που συνδύασε δίαιτα με άσκηση έχασε περίπου διπλάσιο σωματικό βάρος (11 κιλά) από την ομάδα που περιορίστηκε μόνο στη δίαιτα (5 κιλά). Το σπουδαιότερο όμως εύρημα ήταν, ότι αυτή η μείωση του σωματικού βάρους στην πρώτη ομάδα οφείλετο αποκλειστικά στην απώλεια αποθηκευμένου άχρηστου λίπους, ενώ στη δεύτερη το 36% ήταν άλιπο σωματικό βάρος.

Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αν ένα πρόγραμμα προοδευτικής άσκησης προστεθεί σε ένα πρόγραμμα κατάλληλης δίαιτας μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα:

- α) τη διατήρηση της υπάρχουσας άλιπης σωματικής μάζας,
- β) την αύξηση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου,
- γ) την αύξηση της μυϊκής δύναμης,
- δ) την αύξηση της κατανάλωσης λιπών για παραγωγή ενέργειας και
- ε) την πιο αποτελεσματική μείωση στα αποθηκευμένα λίπη.



Αξίζει βέβαια να σημειωθεί ότι δεν είναι πάντοτε εφικτό να ακολουθήσει ένα παχύσαρκο άτομο ένα έντονο πρόγραμμα άσκησης και έρευνες που έχουν δείξει αποτελέσματα μείωσης σωματικού λίπους μόνο με άσκηση, στηρίζονται σε προγράμματα πολύ μεγάλης έντασης που είναι ανεφάρμοστα στο ευρύτερο κοινό.

Ακόμη, τα προγράμματα άσκησης δεν έχουν την ίδια αποτελεσματικότητα στις γυναίκες όπως έχουν στους άνδρες, χωρίς να έχουν διαπιστωθεί οι αιτίες που προκαλούν τη διαφορά αυτή, α πρόκειται για φυσιολογικές διαφορές, όπως για παράδειγμα επίπεδα ορμονών ή για θέματα συμπεριφοράς. Ακόμη τα άτομα με λίπος συσσωρευμένο στην περιοχή της κοιλιάς ευνοούνται περισσότερο από την άσκηση και όπως έχει δειχθεί, ενεργοποιείται περισσότερο λίπος στην περιοχή αυτή από ότι στην γλουτομηριαία περιοχή.

Ο συνδυασμός όμως άσκησης και σωστής διατροφής μπορεί να επιφέρει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα και μάλιστα με τη μεγαλύτερη δυνατή διατηρησιμότητα. Η απώλεια βάρους είναι πολύ μεγαλύτερη όταν συνδυάζεται άσκηση και διατροφή και σε έρευνες με μεγάλη διάρκεια, όταν στο πρόγραμμα συμπεριλαμβάνεται και άσκηση, η απώλεια αυτή διατηρείται περισσότερο. Ενδιαφέρον είναι μάλιστα πως τα αποτελέσματα που προκύπτουν όταν σε ένα πρόγραμμα αδυνατίσματος συνδυάζεται άσκηση και διατροφή, είναι πολύ μεγαλύτερα από το άθροισμα που δίνει το καθένα μόνο του, όταν δηλαδή η δίαιτα και η άσκηση εφαρμόζονται ξεχωριστά.

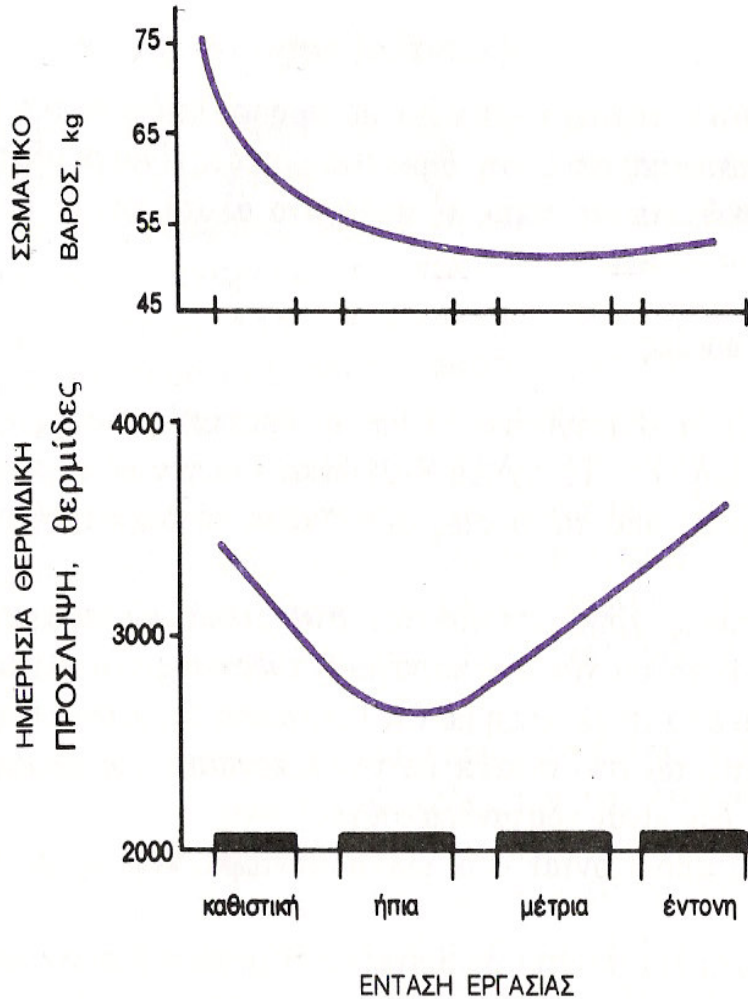
Τέλος, η άσκηση θεωρείται ιδανικός τρόπος απώλειας σωματικού λίπους, όταν ο στόχος είναι σχετικά χαμηλός, ενώ, σε περιπτώσεις σοβαρής παχυσαρκίας, χρειάζεται να εξεταστεί προσεκτικά αν μπορεί κανείς να συμμετέχει σε πρόγραμμα άσκησης και σε τι είδους πρόγραμμα είναι ασφαλές να συμμετέχει. Σε τέτοιες περιπτώσεις, άσκηση μπορεί να θεωρείται η στοιχειώδης κινητοποίηση του ατόμου και γίνεται περισσότερο με τη μορφή κινησιοθεραπείας και πάντα με την επίβλεψη γιατρού.

Συμπερασματικά, ο συνδυασμός διατροφής και σωματικής δραστηριότητας οδηγεί σε μια μεγαλύτερη απώλεια βάρους έναντι της διατροφής ή της άσκησης μόνο. Επίσης να υπάρχουν κάποια στοιχεία ότι η δραστηριότητα (χωρίς το συνδυασμό συνδέεται με την διατήρηση της βάρους .

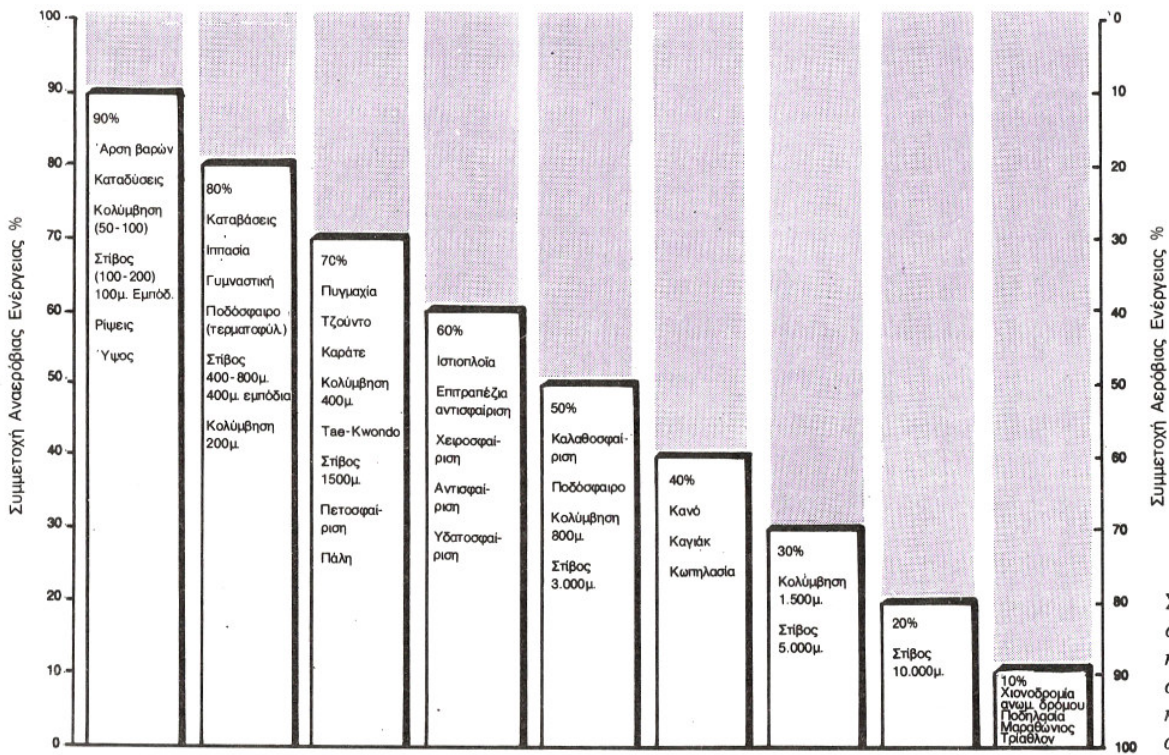


*φαίνεται
σωματική
δίαιτας)
απώλειας*

Στο [σχήμα 8-20](#) φαίνεται καθαρά πως η χειρωνακτική εργασία διατηρεί το σωματικό βάρος σταθερό, ενώ η καθιστική ζωή οδηγεί σε υπερβολική πρόσληψη τροφής και σε αύξηση του σωματικού βάρους.



ΣΧΗΜΑ 8-20. Σχέση μεταξύ θερμιδικής πρόσληψης, σωματικού βάρους και σωματικής εργασίας σε ενήλικες (Mayer and Bullen 1974).



ΣΧΗΜΑ 12-28. Σχετική συμμετοχή του αναερόβιου και αερόβιου μηχανισμού στην ολική παραγωγή μωϊκής ενέργειας σε διάφορα αγωνίσματα και αθλήματα.

ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΩΛΕΙΑ ΒΑΡΟΥΣ



3.ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι αποδεδειγμένο πως ο πιο αποτελεσματικός και ακίνδυνος τρόπος μείωσης του σωματικού βάρους και διατήρησης του κανονικού είναι ο συνδυασμός άσκησης και κατάλληλης διατροφής. Ένας τέτοιος συνδυασμός, όχι μόνο περιορίζει την απώλεια του σωματικού βάρους στα αποθηκευμένα τριγλυκερίδια αλλά προκαλεί παράλληλα βιολογικές προσαρμογές με ευεργετικές επιδράσεις στην υγεία του ατόμου.

Η επιστημονικής έρευνα του *American College of Sports Medicine* το 1984 δημοσίευσε ένα ορθολογιστικό πρόγραμμα ελέγχου του σωματικού βάρους, της οποίας τα εξής συμπεράσματα θα πρέπει να λαμβάνονται σημαντικά υπόψη:

(α) Παρατεταμένη νηστεία και προγράμματα δίαιτας που περιορίζουν δραστικά τη θερμιδική λήψη είναι επιστημονικά αβάσιμα κι επικίνδυνα για την υγεία του ατόμου.

(β) Προγράμματα νηστείας και δίαιτας που περιορίζουν τη θερμιδική λήψη, έχουν σαν αποτέλεσμα την απώλεια μεγάλων ποσοτήτων νερού, ηλεκτρολυτών, γλυκογόνου και άλιπων ιστών με ελάχιστη απώλεια λίπους.

(γ) Μικρός θερμιδικός περιορισμός (500-1000 θερμίδες λιγότερες από την συνηθισμένη ημερήσια λήψη) έχει σαν αποτέλεσμα μικρότερη απώλεια νερού, ηλεκτρολυτών, γλυκογόνου και άλιπων ιστών και είναι λιγότερο πιθανό να προκαλέσει υποσιτισμό.

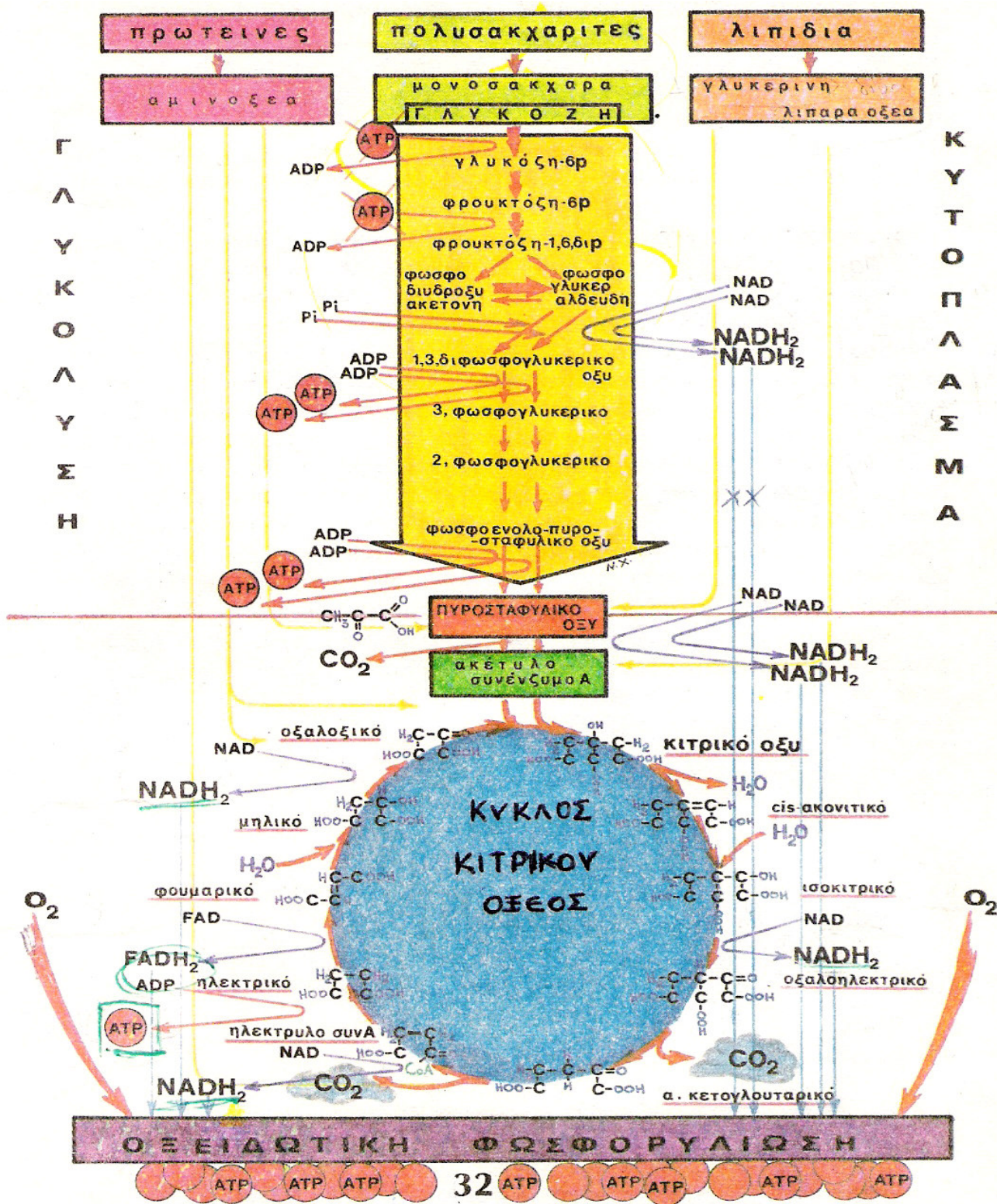
(δ) Προγράμματα *αερόβιας άσκησης* (3 φορές την εβδομάδα, διάρκειας 20-30 min κι έντασης 60% της VO_2 max) συμβάλλουν στη διατήρηση του άλιπου σωματικού ιστού, συμπεριλαμβανομένης της μυϊκής μάζας και της πυκνότητας των οστών και οδηγούν στη μείωση του σωματικού βάρους. Απώλεια βάρους που είναι αποτέλεσμα αυξημένης ενεργειακής δαπάνης οφείλεται στην απώλεια λιπών.

(ε) Για τη μείωση του σωματικού βάρους συνίσταται μια διατροφικά ορθή δίαιτα με μικρό θερμιδικό περιορισμό, συνδυασμένη με *αερόβια άσκηση* και τροποποίηση της διαιτητικής συμπεριφοράς.

(στ) Για τη διατήρηση του κανονικού σωματικού βάρους και λίπους, απαιτείται σωστή δίαιτα και συστηματική άσκηση σ' όλη τη ζωή του ατόμου.

Φαίνεται λοιπόν πως ο ρόλος της *αερόβιας άσκησης*, στον γενικότερο έλεγχο του βάρους, είναι επιστημονικά αποδεκτός. Παρακάτω θα αναφερθούν σχετικές έρευνες που το αποδεικνύουν και τονίζουν τη σημαντικότητα του συγκεκριμένου τρόπου άσκησης στην προώθηση της γενικότερης υγείας του οργανισμού, την απώλεια βάρους και τη διατήρησή της.





Σχ. Ν. Χριστοδουλάκη

Εικ. 1-30 και 1-31. Πορεία της γλυκόλυσης και η, υπό αερόβιες συνθήκες, συνέχεια του καταβολισμού της γλυκόζης στον κύκλο του Krebs.

3.1.1 Εισαγωγή

Με τον όρο μεταβολισμό εννοούμε το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που συμβαίνουν σε ένα ζωντανό σύστημα. Έχει δύο εντυπωσιακά χαρακτηριστικά:

1. παρουσιάζει εξαιρετική ποικιλία
2. οι αντιδράσεις δε διεξάγονται με σταθερή ταχύτητα αφού αυτή επηρεάζεται από πλήθος εξωτερικών παραγόντων

Σε κάθε οργανισμό υπάρχει μεταβολικός έλεγχος που του επιτρέπει την προσαρμογή του στις συνθήκες του περιβάλλοντός του. Ο έλεγχος αυτός στηρίζεται σε μηχανισμούς πολύπλοκους που οι ερευνητές προσπαθούν να κατανοήσουν.

Η άσκηση προκαλεί θεαματικές αλλαγές στο μεταβολισμό του ανθρώπου. Οι αλλαγές αυτές θα αναλυθούν παρακάτω.

3.1.2 Οξειδωση λίπους και παχυσαρκία

Η ανικανότητα της οξειδωσης των λιπιδίων φαίνεται να είναι σημαντικός παράγοντας στην αιτιολογία της παχυσαρκίας και του διαβήτη τύπου II. Έχει ανακοινωθεί ότι άτομα παχύσαρκα και με μη ινσουλινοεξαρτώμενο διαβήτη έχουν μειωμένη ικανότητα οξειδωσης λιπαρών οξέων και αυτό σχετίζεται με αυξημένη αντίσταση στην ινσουλίνη, μειωμένη υπέρταση, μειωμένη συγκέντρωση λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας του πλάσματος (LDL), είναι πιθανό να σχετίζονται με βελτιωμένη οξειδωση λίπους. Αυτό το αποτέλεσμα θα ήταν άμεσο από τις προσαρμογές στα μονοπάτια του μεταβολισμού του λίπους ή έμμεσο μειώνοντας τη μάζα λίπους. Η προπόνηση και η τακτική σωματική άσκηση φαίνονται να αυξάνουν την οξειδωση λίπους στα υγιή άτομα και στους παχύσαρκους. Υπάρχουν σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό οξειδωσης λίπους στην ξεκούραση και στην άσκηση. Παρεμβολές που έγιναν σε ομάδα ατόμων αποσκοπώντας στην αύξηση μεταβολισμού του λίπους θα μπορούσαν ίσως να μειώσουν τα συμπτώματα σε άτομα με κάποια πάθηση και γενικά θα μπορούσαν να έχουν κλινική συσχέτιση.

Μία από τις βασικές προσαρμογές προπόνησης που παρατηρήθηκε στους αθλητές διάρκειας είναι η αυξημένη οξειδωση λίπους και προτάθηκε ότι η αυξημένη ικανότητα οξειδωσης λίπους σχετίζεται με την ικανότητα αντοχής και την απόδοση στην άσκηση. Βρέθηκε επίσης ότι παρεμβολές στην προπόνηση και στη δίαιτα που αποσκοπούν στη μεταβολή του μεταβολισμού του λίπους, θα μπορούσαν ίσως να βελτιώσουν την αντοχή στους αθλητές.

Σημαντική είναι η ανάλυση και κατανόηση, που γίνονται στη συνέχεια, των μηχανισμών των αλλαγών του μεταβολισμού του λίπους, που πραγματοποιούνται με τις διάφορες παρεμβάσεις και των πηγών λίπους. Τα λιπαρά οξέα μακράς αλύσου (LCFAs) είναι σημαντική πηγή ενέργειας κατά την ανάπαυση καθώς και κατά την χαμηλής ή μέτριας έντασης άσκηση. Η πηγή των λιπαρών οξέων που χρησιμοποιούνται κατά την άσκηση διαφέρουν ανάλογα με τις συνθήκες. [λιπαρά οξέα από τον υποδόριο ιστό, λιπαρά οξέα στις λιποπρωτεΐνες της κυκλοφορίας(τριακυλογλυκερίδια πλάσματος), τριακυλογλυκερίδια των μυών]. Επίσης έχει βρεθεί ότι σε κάποια σημεία της οξειδωσης του λίπους μπορεί να γίνουν παρεμβολές και αυτά είναι :

1. Λιπόλυση του υποδόριου ιστού και διανομή των λιπαρών οξέων στο μυ
2. Στη μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά τη μυϊκή μεμβράνη
3. Κατά την υδρόλυση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών και
4. Κατά τη μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά μήκος της μεμβράνης των μιτοχονδρίων.

3.1.3 Οξειδωση λίπους και άσκηση

Σε αυτό το σημείο τίθεται το ερώτημα : *ποια είναι η ένταση άσκησης στην οποία συναντώνται οι υψηλότεροι ρυθμοί οξειδωσης λίπους;*

Το 1932 ο Christensen έδειξε ότι αλλαγές στην ένταση άσκησης προκαλούν αλλαγές στη βασική χρησιμοποίηση. Επίσης βρέθηκε ότι με την αύξηση διάρκειας της άσκησης , αυξάνει η οξειδωση λίπους. Αργότερα αυτό αποδόθηκε στη μείωση διάσπασης του γλυκογόνου και στη μείωση οξειδωσης όλων των υδατανθράκων.

Το ποσοστό ενέργειας που παράγεται με την οξειδωση των υδατανθράκων αυξάνει με την αύξηση της έντασης της άσκησης, ενώ η ανάλογη συνεισφορά της οξειδωσης λίπους στην ολική ενεργειακή δαπάνη μειώνεται. Σε κάποιες μελέτες έχει μετρηθεί ο ρυθμός οξειδωσης λίπους σε διαφορετικές εντάσεις ασκήσεων. Ο Romijn μέτρησε τη βασική οξειδωση χρησιμοποιώντας έμμεση θερμιδομετρία και σταθερά ισότοπα, σε άντρες που έκαναν άσκησης σε εντάσεις 25%, 65% και 85% της VO_2max (μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου). Βρέθηκε ότι η οξειδωση του υδατάνθρακα μειώθηκε με την αύξηση έντασης της άσκησης, ενώ η οξειδωση λίπους αυξήθηκε από την ένταση 25% στην ένταση 65% και μειώθηκε στο 85%. Στη συγκεκριμένη μελέτη ερευνηθήκαν μόνο οι τρεις εντάσεις άσκησης και δεν εντοπίστηκε με ακρίβεια η ένταση στην οποία ο ρυθμός οξειδωσης λίπους ήταν ο υψηλότερος. Και αυτό γιατί οι διαφορές ανάμεσα στα επίπεδα έντασης 25%, 65% και 85% ήταν πολύ μεγάλες. Έτσι στη συνέχεια μελετήθηκε μεγάλος αριθμός εντάσεων άσκησης με μικρές διαφορές μεταξύ τους ώστε να βρεθεί με ακρίβεια η ένταση στην οποία έχουμε τους υψηλότερους ρυθμούς οξειδωσης. Έτσι ο μέσος όρος υψηλότερου ρυθμού οξειδωσης βρέθηκε στο 64% της VO_2max με υψηλότερους ρυθμούς $0,6 \pm 0,07g/min$.

Σε έρευνα που έγινε στη συνέχεια, σε ομάδα μέτρια και καλά προπονημένων ατόμων οι μεγαλύτεροι ρυθμοί οξειδωσης λίπους βρέθηκαν στο 63% της VO_2max . Σε εντάσεις 65-70% της VO_2max , η οξειδωση λίπους ελαττώθηκε σημαντικά! Στη συνέχεια η ομάδα χωρίστηκε στα μέτρια προπονημένα άτομα που έκαναν άσκηση σε μέτρια VO_2max και σε καλά προπονημένα άτομα που έκαναν άσκηση σε υψηλή VO_2max (58 και 72% αντίστοιχα). Οι μέγιστοι ρυθμοί οξειδωσης ήταν $0,48$ και $0,56g/min$ αντίστοιχα. Η ένταση άσκησης στην οποία παρατηρήθηκαν οι μέγιστοι ρυθμοί οξειδωσης λίπους δε διέφερε ανάμεσα στις δύο ομάδες, που σημαίνει ότι η διαφορά προκλήθηκε από τις διαφορές στην δαπάνη ενέργειας και όχι από τις διαφορές στη συνεισφορά λίπους. Σε έρευνα του Venables εξετάστηκε η οξειδωση λίπους σε 300 εθελοντές (157 άντρες και 143 γυναίκες) και παρατηρήθηκε στις γυναίκες μέγιστη οξειδωση λίπους $8,18 \pm 0,13mg/kg \cdot min$ σε ένταση $52 \pm 1\%$ της VO_2max και στους άντρες βρέθηκε μέγιστη οξειδωση $7,14 \pm 0,16mg/kg \cdot min$ σε ένταση $45 \pm 1\%$ της VO_2max .

Εν κατακλείδι, η οξειδωση λίπους είναι μέγιστη σε άσκηση μέτριας έντασης (45-65% της VO_2max) και η ένταση που αυτή συμβαίνει εξαρτάται από το φύλο, το επίπεδο προπόνησης, τη VO_2max και τη διαίτα. Η αύξηση οξειδωσης λίπους από χαμηλή προς μέτρια άσκηση και οι μηχανισμοί που ακολουθούνται περιγράφονται στη συνέχεια.

3.1.3.α Λιπόλυση του λιπώδους ιστού και διανομή των λιπαρών οξέων στους μύες

Η αύξηση οξειδωσης λίπους είναι αποτέλεσμα της αυξημένης διαθεσιμότητας σε λιπαρά οξέα. Τα λιπαρά οξέα αυξάνονται με την αύξηση της λιπόλυσης και τη μείωση της επαναεστεριοποίησής τους. Ο Wolfe και οι συνεργάτες του ανακοίνωσαν ότι το ποσοστό επαναεστεριοποίησης μειώθηκε από 70% που ήταν στην ηρεμία σε 30% με μέτριας

έντασης άσκηση για 30 λεπτά. Αυτή η μείωση σε συνδυασμό με τριπλάσια αύξηση την απελευθέρωση λιπαρών οξέων από την υδρόλυση τριακυλογλυκερολών κατέληξε σε εξαπλάσια αύξηση των λιπαρών οξέων για οξειδωση. Επίσης αυξήθηκε η μεταφορά των λιπαρών οξέων από το λιπώδη ιστό στον ασκούμενο μυ.

Τα αποτελέσματα της έρευνας του Wolfe βασίστηκαν στις μετρήσεις ρυθμού εμφάνισης της γλυκερόλης σαν μέτρο της για τη λιπόλυση όλου του σώματος. Αυτή η μέθοδος βασίστηκε στο γεγονός ότι η λιπόλυση θα έπρεπε να είναι ολοκληρωμένη και στο ότι οι βασικοί λιπολυτικοί ιστοί χάνουν την ικανότητα να ξαναχρησιμοποιήσουν γλυκερόλη.

Σε άσκηση έντασης 85% της VO_2max η οξειδωση λίπους μειώνεται και αυτό οφείλεται εν μέρει στη μειωμένη διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων του πλάσματος.

3.1.3.β Υδρόλυση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών

Σύμφωνα με εργαστηριακές μελέτες όσον αφορά τη χρησιμοποίηση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών ως καύσιμο, βρέθηκε σημαντική ενεργειακά οξειδωση λιπαρών οξέων που προέρχονται από αυτές. Σε έρευνα των Romijn, του van Loon και των συνεργατών τους βρέθηκε ότι σε άσκηση χαμηλής έντασης (25%) πιο πολύ από την ενέργεια που δαπανάται προέρχεται από την οξειδωση λιπαρών οξέων του πλάσματος και λίγη από άλλες πηγές λίπους (τριακυλογλυκερόλες πλάσματος και ενδομυϊκές τριακυλογλυκερόλες) και υδατάνθρακα. Κατά τη μέτρια άσκηση βρέθηκε ότι μισή ενέργεια προέρχεται από οξειδωση λίπους και άλλη μισή από οξειδωση υδατάνθρακα. Σε τέτοια ένταση η συνεισφορά των λιπαρών οξέων του πλάσματος και μη είναι ίσες. Σε άσκηση έντασης 57% της VO_2max , το 52% των οξειδωμένων λιπαρών οξέων βρέθηκε ότι προέρχεται από τον λιπώδη ιστό. Άρα η συνεισφορά των λιπαρών οξέων εκτός πλάσματος μειώνεται όταν αυξάνει η ένταση. Σε ένταση 72% και 85% της VO_2max μόνο το 1/3 των οξειδωμένων λιπαρών οξέων προερχόταν εκτός πλάσματος. Επίσης σε αυτές τις εντάσεις μειώνεται η ολική οξειδωση λίπους, και η συνεισφορά των λιπαρών οξέων εκτός πλάσματος είναι 10%. Σε υψηλής έντασης άσκηση έχουμε μείωση υδρόλυσης ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών, αλλά δεν έχει αποδειχτεί ποιοι παράγοντες ευθύνονται για αυτό.

3.1.3.γ Μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά μήκος

των μεμβρανών των μιτοχονδρίων

Η μεταφορά των λιπαρών οξέων στα μιτοχόνδρια είναι πιθανό περιοριστικό βήμα για την οξειδωση των λιπαρών οξέων μακράς αλύσου. Σε συνθήκες υψηλής γλυκολυτικής επάρκειας η οξειδωση των λιπαρών οξέων μέτριας αλύσου εμποδίζεται λιγότερο από αυτή των λιπαρών οξέων μακράς αλύσου. Τα δύο παραπάνω είδη λιπαρών οξέων οξειδώνονται διαφορετικά χάρη στα διαφορετικά ένζυμα που χρησιμοποιούν. Το ένζυμο που χρησιμοποιούν τα μακράς αλύσου λιπαρά οξέα είναι παλμιτουλ-τρανσφεράση της καρνιίνης και η μειωμένη οξειδωση τους οφείλεται στην περιορισμένη δράση του ενζύμου αυτού.

Το μαλονυλ-συνένζυμο Α μεσολαβεί στη σύνθεση λιπαρών οξέων και εμποδίζει τη δράση του παραπάνω ενζύμου στην ξεκούραση. Έρευνα σε ποντίκια έδειξε ότι η μειωμένη οξειδωση λίπους σε άσκηση υψηλής έντασης οφείλεται εν μέρει στο συνένζυμο αυτό. Μελέτη σε ανθρώπους δεν έδειξε ιδιαίτερη διαφορά στο συνένζυμο κατά την ηρεμία και την άσκηση σε διάφορες εντάσεις. Άρα η συγκέντρωση του ενζύμου δεν παίζει ρόλο. Το σημαντικό όμως ήταν η αλλαγή στην ευαισθησία του ενζύμου προς το συνένζυμο. Στα προπονημένα άτομα υπάρχει μεγαλύτερη ευαισθησία. Επιπλέον σε έρευνα σε τρωκτικά βρέθηκε ότι η ευαισθησία του ενζύμου στο συνένζυμο εξαρτάται από το pH. Σε pH κάτω από το ουδέτερο υπάρχει μεγαλύτερη ευαισθησία, πράγμα που συμβαίνει σε άσκηση χαμηλής έντασης. Επειδή η υψηλής έντασης άσκηση σχετίζεται με αυξημένη μυϊκή οξύτητα, η μείωση της οξειδωσης λίπους σε υψηλής έντασης άσκηση θα μπορούσε να είναι το αποτέλεσμα αυξημένης ευαισθησίας της παλμιτουλ-τρανσφεράση της καρνιτίνης στο μαλονυλ-συνένζυμο Α εξαιτίας του pH. Αυτό στους ανθρώπους δεν έχει αποδειχτεί.

Εκτός από την έμμεση επίδραση μέσω του παραπάνω συνενζύμου, το μειωμένο pH προκαλεί μείωση της οξειδωσης λίπους σε άσκηση υψηλής έντασης. Αυτά έχουν αποδειχτεί μόνο εργαστηριακά.

Κάποιες μελέτες ανακοίνωσαν μείωση της ελεύθερης καρνιτίνης σε άσκηση υψηλής έντασης όταν ο γλυκολυτικός ρυθμός και ο σχηματισμός ακετυλο-συνενζύμου Α είναι υψηλά. Επίσης έχει βρεθεί ότι όταν η άσκηση γίνεται με υψηλά επίπεδα γλυκογόνου, μειώνονται τα επίπεδα καρνιτίνης. Σε έρευνα που έγινε σε άντρες προπονημένους στην αντοχή, μετά από άσκηση σε διάφορες εντάσεις βρέθηκε η ίδια ποσότητα συνολικής καρνιτίνης. Επισημάνθηκε όμως μία μετατροπή από την κυρίως ελεύθερη καρνιτίνη στη χαμηλότερη ένταση προς κυρίως ακετυλο-καρνιτίνη στην υψηλότερη. Μάλλον η μειωμένη συγκέντρωση ελεύθερης καρνιτίνης στην υψηλή ένταση περιόρισε τη δράση της παλμιτουλ-τρανσφεράσης.

Περίληπτικά, σε αλλαγή της έντασης άσκησης από χαμηλή σε μέτρια, υπάρχουν αυξήσεις στη λιπόλυση, που αυξάνουν τη διαθεσιμότητα των λιπαρών οξέων για τους μύες. Έτσι αυξάνει η οξειδωση λίπους. Όταν η ένταση άσκησης αυξάνει σε υψηλούς ρυθμούς, αυξάνει ο γλυκολυτικός ρυθμός και επομένως η οξειδωση υδατανθράκων, ενώ μειώνεται η οξειδωση λίπους. Εκτός από τη μειωμένη διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων, μειωμένη δράση της παλμιτουλ-τρανσφεράσης της καρνιτίνης έχει παρατηρηθεί ως ο κύριος υπεύθυνος για την ελαττωμένη οξειδωση λίπους σε υψηλότερης έντασης άσκηση.

3.1.4 Προπόνηση και οξειδωση λίπους

3.1.4.α Προπόνηση αντοχής και οξειδωση λίπους

Η προπόνηση διάρκειας αυξάνει την οξειδωση λίπους. Έρευνες έδειξαν ότι με την προπόνηση μειώνεται η χρησιμοποίηση υδατανθράκων ως καύσιμο και αυξάνει η οξειδωση λίπους. Έχουν εξεταστεί ομάδες νέων ανδρών, γυναικών, μεγαλύτερων ατόμων και παχύσαρκων και έγινε σύγκριση μεταξύ προπονημένων και μη ατόμων. Σε μελέτη του Friendlar και των συνεργατών του, όπου εξετάστηκε η χρησιμοποίηση υποστρώματος σε 8 μη προπονημένες γυναίκες πριν και μετά του 12-εβδομαδιαίου προγράμματος, βρέθηκε αύξηση της VO_2max κατά 20% μετά την προπόνηση. Πριν την προπόνηση έγινε προσπάθεια σε 65% της VO_2max και μετά την προπόνηση έγιναν άλλες δύο δοκιμές, η μία σε ίδια απόλυτη επιβάρυνση και η άλλη σε ίδια σχετική ένταση. Το αναπνευστικό

πηλίκιο (RER) μειώθηκε από 0,91 σε 0,86 στην ίδια απόλυτη ένταση και μειώθηκε σε 0,88 στη ίδια σχετική ένταση.

Οι διαφορές στην οξειδωση λίπους στην ίδια σχετική ένταση εξηγούνται εν μέρει από το γεγονός ότι τα προπονημένα άτομα ασκούνται σε υψηλότερη απόλυτη επιβάρυνση. Σε ποδηλάτες σε 62% της VO_2max οι μέτρια προπονημένοι είχαν ρυθμό οξειδωσης λίπους $0,48 \pm 0,15g/min$ και οι καλά προπονημένοι $0,56 \pm 0,14g/min$. Εκτός από τη μεγάλη αυτή διαφορά στον απόλυτο ρυθμό οξειδωσης λίπους, η σχετική συνεισφορά της οξειδωσης λίπους στην ολική ενεργειακή δαπάνη ήταν 30% και στις δύο ομάδες.

Είναι λοιπόν ξεκάθαρο ότι η προπόνηση διάρκειας προκαλεί αύξηση στην οξειδωση λίπους. Μία από τις σημαντικές προσαρμογές που γίνονται μετά την προπόνηση στους μύες είναι η αύξηση της πρωτεΐνης των μιτοχονδρίων και σαν συνέπεια αύξηση στη δράση των ενζύμων του κύκλου τρικαρβοξυλικού οξέος και της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης.

3.1.4.β Λιπόλυση λιπώδους ιστού και διανομή των λιπαρών οξέων στους μύες

Γενικά δεν παρατηρείται σημαντική αύξηση της λιπόλυσης με την προπόνηση έντασης, όπως παρατηρήθηκε σε έρευνες σε νέους και ηλικιωμένους. Επίσης δεν παρατηρείται διαφορά στη λιπολυτική δραστηριότητα μεταξύ προπονημένων και μη ατόμων.

3.1.4.γ Μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά μήκος της μυϊκής μεμβράνης

Η προπόνηση αντοχής αυξάνει τις πρωτεΐνες μεταφοράς των λιπαρών οξέων, εξαιτίας της αύξησης στο m-RNA και στο περιεχόμενο πρωτεΐνης. Σε έρευνα του Turcotte και των συνεργατών του βρέθηκε αύξηση στο περιεχόμενο των πρωτεϊνών που συνδέονται με λιπαρά οξέα της πλασματικής μεμβράνης, στους μύες αρουραίων. Σύμφωνα με την αύξηση στις πρωτεΐνες μεταφοράς, βρέθηκε αυξημένη απορρόφηση παλμιτικού. Όμοιες προσαρμογές ανακοινώθηκαν και σε ανθρώπους. Βρέθηκε ότι μετά από μετά από προπόνηση διάρκειας 3 εβδομάδων, οι πρωτεΐνες που συνδέονται με λιπαρά οξέα στην πλασματική μεμβράνη αυξάνουν κατά 49%. Ενώ σε προπόνηση για 9 μέρες δε βρέθηκε αύξηση επειδή η χρονική αυτή διάρκεια δεν ήταν αρκετή για να προκαλέσει αλλαγές στην έκφραση γονιδίων. Λίγες έρευνες ασχολήθηκαν με την επίδραση της προπόνησης αντοχής στο FAT/CD36. Λεπτά μη προπονημένα άτομα ασκήθηκαν για 60 λεπτά σε 63% της VO_2max για 9 μέρες και παρατηρήθηκε αύξηση της γονιδιακής έκφρασης του FAT/CD36 κατά 36% και αυτό συνδυάστηκε με αυξημένο περιεχόμενο πρωτεΐνης σε FAT/CD36 και την δέσμευση των λιπαρών οξέων στα κύτταρα.

3.1.4.δ Υδρόλυση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών

Σε έρευνα του Kiens και των συνεργατών του μετρήθηκε η χρήση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών σε 7 άντρες κατά την άσκηση πριν και μετά από 9-βδομαδιαία προπόνηση αντοχής στο ένα πόδι ενώ το άλλο δεν το προπονούσαν. Δεν εντοπίστηκε διαφορά μεταξύ των προπονημένων και μη ποδιών. Άλλες έρευνες έδειξαν ότι η χρήση ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών είναι μεγαλύτερη κατά την άσκηση σε προπονημένη κατάσταση από ότι σε μη προπονημένη. Σε έρευνα του Schrauwen και των συνεργατών του βρέθηκε ότι σε 6 προπονημένους λεπτούς άντρες για 3 μήνες, η αύξηση της οξειδωσης λίπους εξηγείται από την αύξηση στη χρήση ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών. Οι ενδομυϊκές τριακυλογλυκερόλες και οι λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας που παράχθηκαν από την οξειδωση των λιπαρών οξέων ήταν κατά 159% υψηλότερες μετά την περίοδο προπόνησης. Με έρευνα του Hurley και των συνεργατών του βρέθηκε διπλάσια ενδομυϊκή τριακυλογλυκερόλη κατά την άσκηση μετά από προπόνηση 12 βδομάδων. Σχετικά με τις προσαρμογές που προκαλούν την παραπάνω αύξηση βρέθηκε μειωμένη ανταπόκριση της κατεχολαμίνης κατά την άσκηση στην προπονημένη κατάσταση. Σε έρευνα του Enevoldsen και των συνεργατών του το 2001, την ενζυμική ρύθμιση της διάσπασης των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών σε μύες ποντικών. Βρέθηκε ότι η ποσότητα λιπάσης τριακυλογλυκερολών δεν άλλαξε και η δράση της αδρεναλίνης για τη διέγερση της λιπάσης μειώθηκε μετά την προπόνηση.

3.1.4.ε Μετακίνηση των λιπαρών οξέων στις μεμβράνες των μιτοχονδρίων

Η δράση της παλμιτουλ-τρανφεράσης της καρνιτίνης, όπως έχει προηγουμένως αναφερθεί, είναι μεγαλύτερη στην προπονημένη κατάσταση παρά στη μη προπονημένη. Ο Tunstall και οι συνεργάτες του ερεύνησαν αν η βραχυπρόθεσμη προπόνηση είχε επίδραση στη ρύθμιση των γονιδίων που εμπλέκονται στο μεταβολισμό του λίπους. Προπόνηση 9 ημερών κατέληξε σε αύξηση γονιδιακής έκφρασης του παραπάνω ενζύμου κατά 57%, στην ξεκούραση και αμέσως μετά την άσκηση.

Περιληπτικά, η προπόνηση αντοχής αυξάνει την οξειδωση λίπους. Η λιπόλυση δε φαίνεται να επηρεάζεται, το οποίο σημαίνει αυξημένη διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων σαν αιτία της αύξησης των ρυθμών οξειδωσης λίπους. Στοιχεία ερευνών δείχνουν αύξηση στην έκφραση γονιδίων και στο περιεχόμενο πρωτεϊνών, των μεταφορέων πρωτεϊνών της μεμβράνης των μυοκυττάρων, και αυτό μπορεί να αυξάνει τη μεταφορά λιπαρών οξέων. Υπάρχει αβεβαιότητα για την αύξηση της οξειδωσης των λιπαρών οξέων από τις ενδομυϊκές τριακυλογλυκερόλες. Η κύρια προσαρμογή που συμβαίνει στο σώμα κατά την προπόνηση αντοχής είναι η αύξηση στο ένζυμο παλμιτουλ-τρανσφεράση της καρνιτίνης, το οποίο περιορίζει το ρυθμό στη διαδικασία της οξειδωσης λίπους.

3.1.5 Μορφή άσκησης και οξειδωση λίπους

Η οξειδωση υποστρώματος διαφέρει με τις διάφορες μορφές άσκησης. Συγκρίσεις που έγιναν μεταξύ ποδηλασίας και δρόμου, έδειξαν μεγαλύτερη οξειδωση λίπους κατά τη διάρκεια του δρόμου. Η VO_2max είναι υψηλότερη στο τρέξιμο από ότι στην ποδηλασία, οπότε στην ίδια σχετική ένταση άσκησης στο τρέξιμο έχουμε μεγαλύτερη ενεργειακή

δαπάνη. Έγινε σύγκριση μεταξύ μεταβολισμού υποστρώματος στην ποδηλασία και στο τρέξιμο, στην ίδια VO_2 , στην ίδια σχετική ένταση, σε ένταση σχετιζόμενη με το αναερόβιο κατώφλι και σε ποικιλία εντάσεων. Σε έρευνα σε ομάδα 12 μέτρια προπονημένων τριαθλητών, βρέθηκε ότι σε 50-70% της VO_{2max} , η οξειδωση λίπους ήταν μεγαλύτερη στο τεστ με περπάτημα από το τεστ με ποδηλασία. Επίσης δε βρέθηκαν διαφορές στην οξειδωση λίπους μεταξύ τρεξίματος και ποδηλασίας όταν κατά την άσκηση γινόταν κατανάλωση μόνο υδατάνθρακα. Μετά από 60 λεπτά άσκηση και νηστεία στο αναερόβιο κατώφλι, η οξειδωση λίπους στο τρέξιμο ήταν υψηλότερη.

Επομένως ο ρυθμός οξειδωσης λίπους είναι μεγαλύτερος στο περπάτημα ή τρέξιμο από ότι στην ποδηλασία, ανεξάρτητα από τον τρόπο που η ένταση άσκησης συνδέεται μεταξύ των μορφών άσκησης.

Μένει όμως να αποφασιστεί αν τα επιπλέον οξειδωμένα λιπαρά οξέα προέρχονται από τον λιπώδη ιστό, από τις τριακυλογλυκερόλες της κυκλοφορίας ή από τις ενδομυϊκές τριακυλογλυκερόλες. Οι μηχανισμοί που είναι υπεύθυνοι για αυτές τις διαφορές παραμένουν άγνωστοι. Προτάθηκε ότι χαμηλότερη ανταπόκριση της κατεχολαμίνης σαν αποτέλεσμα της κινητοποίησης μικρής μυϊκής μάζας κατά την ποδηλασία, μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη λιπόλυση. Επιπλέον ο αριθμός των μυϊκών ινών που κινητοποιούνται στην ποδηλασία είναι μικρότερος, με αποτέλεσμα να αυξάνει το μεταβολικό στρες στις ίνες του κάθε ατόμου, το οποίο μπορεί να αντιμετωπιστεί με αυξημένη οξειδωση υδατάνθρακα.

3.1.6 Οξειδωση λίπους και διαίτα

3.1.6.α Βραχυπρόθεσμη κατανάλωση υδατάνθρακα και οξειδωση λίπους

Τα λιπαρά γεύματα είναι ένας τρόπος για την αύξηση της οξειδωσης λίπους και τη λήψη τριακυλογλυκερολών μεσαίας αλύσου. Η επιρροή αυτών των διατροφικών παρεμβάσεων θα συζητηθεί παρακάτω. Εδώ εξετάζεται η επιρροή της λήψης υδατάνθρακα πριν και κατά τη διάρκεια της άσκησης.

Η λήψη υδατάνθρακα πριν ή κατά την άσκηση οδηγεί σε μείωση της οξειδωσης λίπους. Το μέγεθος της επιρροής της λήψης υδατάνθρακα εξαρτάται από τον τύπο του υδατάνθρακα, την ποσότητα και την ώρα λήψης. Όταν ο υδατάνθρακας λαμβάνεται πριν το ξεκίνημα της άσκησης, το αναπνευστικό πηλίκιο είναι υψηλότερο από ότι σε συνθήκες νηστείας. Σε έρευνες έχει βρεθεί ότι η οξειδωση λίπους είναι μειωμένη σε διάφορες εντάσεις. Σε 11 μέτρια προπονημένους άντρες οι ρυθμοί οξειδωσης λίπους μειώθηκαν κατά 30%, σε 50%-70% της VO_{2max} . Η επιρροή της λήψης υδατάνθρακα, μετά το ξεκίνημα της άσκησης, στην οξειδωση λίπους εξαρτάται από την ένταση της άσκησης. Στην άσκηση χαμηλής και μέτριας έντασης η λήψη υδατάνθρακα μειώνει την οξειδωση λίπους συγκρίνοντας με συνθήκες νηστείας, σχεδόν στον ίδιο βαθμό όπως όταν η λήψη γίνεται πριν την άσκηση. Στην υψηλής έντασης άσκηση δεν υπάρχουν διαφορές στην οξειδωση λίπους ανάμεσα στη νηστεία και τη λήψη υδατάνθρακα. Οι αλλαγές στην οξειδωση προκαλούνται από κάποιους μηχανισμούς.

3.1.6.β Λιπόλυση λιπώδους ιστού και διανομή

των λιπαρών οξέων στους μύες

Μετά τη λήψη υδατάνθρακα η συγκέντρωση λιπαρών οξέων του πλάσματος μειώνεται και αυτό οφείλεται εν μέρει στο μειωμένο ρυθμό λιπόλυσης που προκαλείται από τις αυξημένες συγκεντρώσεις ινσουλίνης. Σε μελέτη του Horowitz και των συνεργατών του εξετάστηκε η λιπόλυση και η οξειδωση λίπους σε 6 άντρες σε άσκηση 60 λεπτών σε 44% της VO_2max , μετά από ολονύχτια νηστεία και μετά από λήψη υδατάνθρακα. Στις συνθήκες νηστείας η διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων είναι μεγαλύτερη από ότι η οξειδωση λίπους στην άσκηση. Βρέθηκε ότι η οξειδωση λίπους μετά από λήψη εξισώνεται με την απελευθέρωση λιπαρών οξέων από τη λιπόλυση. Η μείωση της λιπόλυσης από τη λήψη υδατάνθρακα διαρκεί τουλάχιστον 6 ώρες. Σε μελέτη του Montain και των συνεργατών του βρέθηκε ότι η συγκέντρωση γλυκερόλης κατά την άσκηση, που χρησιμοποιείται σαν μέτρο για τη λιπόλυση, παρέμεινε χαμηλότερη μετά από 2,4 και 6 ώρες νηστείας συγκρινόμενη με 12 ώρες νηστείας. Για να ερευνηθεί αν η μείωση της λιπόλυσης ήταν υπεύθυνη για τη μείωση της οξειδωσης λίπους, ο Horowitz και οι συνεργάτες του ανέβασαν τη συγκέντρωση λιπαρών οξέων πλάσματος από 0,15 σε 0,48mmol/L, με λήψη υδατάνθρακα πριν την άσκηση, διαχωρίζοντας τις τριακυλογλυκερόλες από την ηπαρίνη. Αυτό κατέληξε σε αύξηση της οξειδωσης λίπους κατά 22%, δείχνοντας ότι η μειωμένη διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων συνέβαλλε στη μείωση της οξειδωσης λίπους. Παρόλα αυτά επειδή ο ρυθμός οξειδωσης λίπους με τις ανεβασμένες συγκεντρώσεις λιπαρών οξέων πλάσματος, παρέμεινε χαμηλότερο από την οξειδωση λίπους στην κατάσταση νηστείας, προέκυψε το συμπέρασμα ότι αυτός δεν ήταν ο μοναδικός μηχανισμός που ευθυνόταν για τη μείωση της οξειδωσης λίπους.

Όταν η λήψη υδατάνθρακα γίνεται στην αρχή της χαμηλής ή μέτριας άσκησης, η λιπολυτική ανταπόκριση είναι όμοια με την ανταπόκριση που παρατηρείται στη λήψη υδατάνθρακα πριν το ξεκίνημα της άσκησης. Όταν η λήψη γίνεται μετά το ξεκίνημα η επιρροή στην οξειδωση λίπους αλλάζει. Σε πειράματα όπου η λήψη έγινε 60 λεπτά πριν το ξεκίνημα, η συγκέντρωση ινσουλίνης έφτασε στα 53μU/mL στην αρχή της άσκησης. Σε μελέτη του Horowitz και των συνεργατών του 6 προπονημένοι άντρες έκαναν ποδηλασία για 2 ώρες σε 25% της VO_2max ενώ έγινε λήψη υδατάνθρακα μετά από 30, 60 και 90 λεπτά. Η λήψη μετά από 30 λεπτά άσκησης χαμηλής έντασης κατέληξε σε συγκέντρωση ινσουλίνης 27μU/mL, πολύ μικρότερη από τη συγκέντρωση με λήψη πριν την άσκηση. Επειδή η αντιλιπολυτική επιρροή της ινσουλίνης είναι μεγάλη ακόμη και χαμηλές συγκεντρώσεις, παρατηρήθηκε μειωμένη λιπόλυση. Παρόλα αυτά επειδή η λιπόλυση διεγέρθηκε στα πρώτα 30 λεπτά της άσκησης, μειώθηκε σε μικρό βαθμό και η οξειδωση λίπους μειώθηκε μέχρι μετά τα 90 λεπτά άσκησης. Η λιπόλυση ξεπερνούσε την οξειδωση λίπους κατά τη διάρκεια όλου του πειράματος. Αυτό δείχνει ότι η διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων πλάσματος δεν περιόριζε την οξειδωση λίπους.

Το ίδιο πείραμα επαναλήφθηκε σε υψηλότερη ένταση άσκησης. Τα αποτελέσματα ήταν διαφορετικά. Η συγκέντρωση ινσουλίνης αυξήθηκε λίγο μετά τη λήψη υδατάνθρακα. Παρατηρήθηκαν μειωμένοι λιπολυτικοί ρυθμοί στα 20 τελευταία λεπτά της άσκησης στη δοκιμή με λήψη σε σύγκριση με τη δοκιμή με νηστεία, που κατέληξαν σε μειωμένη συγκέντρωση λιπαρών οξέων πλάσματος. Παρά τη μειωμένη διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων, οι ρυθμοί οξειδωσης δεν μειώθηκαν. Σε έρευνα του Coyle και των συνεργατών του έγινε λήψη μετά 20 λεπτά άσκησης σε υψηλότερη ένταση 74% της VO_2max , και η ανταπόκριση ινσουλίνης αποτράπηκε εντελώς. Η ινσουλίνη δεν επηρεάζει μόνο τη λιπόλυση, αλλά και την επαναεστεριοποίηση των λιπαρών οξέων. Έχει βρεθεί σε ποντίκια, ότι ο ρυθμός με τον οποίο τα λιπαρά οξέα ενσωματώνονται στις τριακυλογλυκερόλες αυξάνει με την αύξηση συγκέντρωσης ινσουλίνης στην ξεκούραση και την άσκηση. Σε έρευνα του Sidossis και των συνεργατών του εξετάστηκε η απορρόφηση λιπαρών οξέων και η οξειδωση στο πόδι και τη σπλαχνική περιοχή, σε υπεργλυκαιμικές και υπερινσουλιναιμικές συνθήκες σε 5 υγιείς εθελοντές. Παρατηρήθηκε ότι η οξειδωση λίπους μειώθηκε και στις δύο περιοχές του σώματος, ενώ δεν

παρατηρήθηκε αλλαγή στη δέσμευση λιπαρών οξέων. Αυτό σημαίνει ότι η τύχη των λιπαρών οξέων αλλάζει: εστεριοποιούνται σε τριακυλογλυκερόλες ξανά.

3.1.6.γ Υδρόλυση των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών

Η λήψη υδατάνθρακα 30 λεπτά μετά το ξεκίνημα 2ωρης άσκησης σε 68% της VO_{2max} , κατέληξε σε κατά 25% χαμηλότερο ρυθμό λιπόλυσης σε σύγκριση με την ίδια άσκηση σε συνθήκες νηστείας. Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε μείωση στη συγκέντρωση λιπαρών οξέων πλάσματος κατά 30-40%, σε έρευνα που έγινε για να καθοριστεί η επιρροή της λήψης υδατάνθρακα κατά την άσκηση στη λιπάση τριακυλογλυκερόλης. Σε έρευνα του Watt και των συνεργατών του 7 άντρες έκαναν ποδηλασία για 2 ώρες σε 60% της VO_{2max} ενώ γινόταν λήψη γλυκόζης ή ρόφημα placebo. Η λήψη υδατάνθρακα κατέληξε σε ανεβασμένη ινσουλίνη και μειωμένη επινεφρίνη, αλλά δεν μείωσε την οξειδωση λίπους. Η δράση της λιπάσης τριακυλογλυκερόλης μετρήθηκε σε βιοψίες των μυών λαμβανόμενη πριν και αμέσως μετά την άσκηση. Η δράση του ενζύμου αυξήθηκε πολύ από την ξεκούραση ως το τέλος της άσκησης στη δοκιμή με νηστεία. Παρόλα αυτά η αύξηση προκαλούμενη από την άσκηση ήταν μικρή στη δοκιμή με λήψη υδατάνθρακα. Παρά αυτή την αλλαγή στη δράση του ενζύμου στη διαδικασία χρήσης ενδομυϊκής τριακυλογλυκερόλης, δεν παρατηρήθηκε διαφορά στην οξειδωση των λιπαρών οξέων εκτός του πλάσματος, μεταξύ των δύο δοκιμών.

3.1.6.δ Μετακίνηση των λιπαρών οξέων κατά μήκος της

μεμβράνης των μιτοχονδρίων

Σε μελέτη του Coyle και των συνεργατών του παρατηρήθηκε ότι η μείωση της οξειδωσης λίπους μετά από πρόσληψη υδατάνθρακα προκλήθηκε εν μέρει από μειωμένη είσοδο λιπαρών οξέων μακράς αλύσου στα μιτοχόνδρια. Αυτή η μελέτη βασίστηκε στο γεγονός ότι τα λιπαρά οξέα μεσαίας αλύσου δεν απαιτούν την παλμιτουλ-τρανσφεράση της καρνιτίνης για τη μεταφορά τους στα μιτοχόνδρια, ενώ τα λιπαρά οξέα μακράς αλύσου απαιτούν το ένζυμο. Έξι προπονημένοι στην αντοχή άντρες έκαναν ποδηλασία για 40 λεπτά σε 50% της VO_{2max} μετά από ολονύχτια νηστεία και μετά από λήψη υδατάνθρακα, 60 και 10 λεπτά πριν από το ξεκίνημα της άσκησης. Κατά την άσκηση μετρήθηκαν οι ρυθμοί οξειδωσης των λιπαρών οξέων μακράς και μεσαίας αλύσου. Η οξειδωση των λιπαρών οξέων μακράς αλύσου μειώθηκε στη δοκιμή με λήψη υδατάνθρακα, ενώ η οξειδωση των λιπαρών οξέων μεσαίας αλύσου δεν επηρεάστηκε από τη λήψη.

Περιληπτικά, η επιρροή της λήψης υδατάνθρακα στην οξειδωση λίπους εξαρτάται από παράγοντες όπως την ώρα λήψης και την ένταση της άσκησης. Παρόλα αυτά στις περισσότερες περιπτώσεις, η λήψη υδατάνθρακα μειώνει την οξειδωση λίπους. Όταν οι υδατάνθρακες καταναλώνονται πριν την άσκηση, παρατηρούνται μεγάλες αυξήσεις στην ινσουλίνη, γεγονός το οποίο επηρεάζει το ρυθμό της λιπόλυσης, και μειώνει την διαθεσιμότητα λιπαρών οξέων για οξειδωση. Επιπρόσθετα η επιρροή της λήψης υδατάνθρακα είναι μικρότερη όταν οι υδατάνθρακες καταναλώνονται αμέσως πριν ή 20-30 λεπτά μετά το ξεκίνημα της άσκησης. Όταν οι υδατάνθρακες καταναλώνονται κατά την άσκηση υψηλής έντασης, δεν επηρεάζουν την οξειδωση λίπους.

3.1.6.ε Μακροπρόθεσμες δίαιτες και οξειδωση λίπους

Οι μακροπρόθεσμες διαιτητικές παρεμβάσεις επηρεάζουν την οξειδωση λίπους. Έχει εξεταστεί η επιρροή των διαιτών υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος και διαιτών υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακα στη χρησιμοποίηση υποστρώματος. Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι αν σε κατάσταση ενεργειακής ισορροπίας ένα από τα μακροθρεπτικά συστατικά υπάρχει σε αφθονία αυτό αυτόματα μειώνει τη συνεισφορά των άλλων μακροθρεπτικών συστατικών. Μία δίαιτα υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος μπορεί να χαρακτηριστεί επίσης και ως δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακα. Αυτό σημαίνει ότι τα μεταβολικά χαρακτηριστικά της υψηλής σε λίπος δίαιτας μπορεί να υπάρχουν εξαιτίας της σχετικά χαμηλής πρόσληψης υδατάνθρακα.

Σύμφωνα με έρευνα του Stepto και των συνεργατών του, παρατηρήθηκε ότι μόνο 3 μέρες κατανάλωσης δίαιτας με 65% λίπος, το αναπνευστικό πηλίκιο ελαττώθηκε από 0,89 σε 0,79 σε ομάδα προπονημένων ποδηλατών που ασκούσαν καθημερινά. Παρόλα αυτά η μείωση δεν παρατηρούνταν πάντα. Οι δίαιτες στις μελέτες οι οποίες δεν είχαν επίδραση στη χρησιμοποίηση υποστρώματος είχαν σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα λίπους (55-60%) και κατά την περίοδο δίαιτας τα άτομα δεν ασκούσαν καθόλου. Θα μπορούσε κανείς να σκεφτεί ότι οι αλλαγές στη χρησιμοποίηση υποστρώματος μετά από πρόσληψη δίαιτας υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος σε συνδυασμό με τακτική άσκηση καθοδηγούνται εν μέρει από τη μείωση περιεκτικότητας σε γλυκογόνο. Η εξάντληση των αποθηκών γλυκογόνου συμβαίνει όταν η χαμηλή πρόσληψη υδατάνθρακα συνδυάζεται με τακτική άσκηση. Ο Achten και οι συνεργάτες του έδωσαν σε 7 προπονημένους δρομείς δίαιτα περιεκτικότητας 45% σε υδατάνθρακα, 40% σε λίπος και 15% σε πρωτεΐνη για 11 μέρες, κατά τη διάρκεια των οποίων τα άτομα ασκούσαν καθημερινά και έντονα. Μετά τις 11 μέρες η οξειδωση λίπους αυξήθηκε ενώ η γλυκογονόλυση των μυών ελαττώθηκε. Αυτό το αποτέλεσμα προκλήθηκε από μειωμένες αποθήκες γλυκογόνου των μυών.

Επιπρόσθετα στις μειωμένες αποθήκες γλυκογόνου που ακολουθούνται από δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα λίπους και χαμηλή υδατάνθρακα, συμβαίνουν κάποιες προσαρμογές σε μυϊκό επίπεδο. Στα ποντίκια με πειράματα που έχουν γίνει έχει παρατηρηθεί ότι η πρόσληψη μεγάλης ποσότητας λίπους αυξάνει τη δράση της δευδρογενάσης του β-υδροξυακυλο-συνενζύμου A (β-HAD), ένα από τα σημαντικά ένζυμα της β-οξειδωσης. Αυξημένη δράση του ενζύμου αυτού παρατηρήθηκε και στον άνθρωπο, σε μερικές περιπτώσεις μετά από 5 μέρες δίαιτας υψηλής σε λίπος. Ο Cameron-Smith και οι συνεργάτες του ανακοίνωσαν το εξής: μετά από 5 μέρες δίαιτας υψηλής σε λίπος η έκφραση γονιδίου του FAT/CD36 αυξήθηκε. Αυτό αυξάνει τη μεταφορά λιπαρών οξέων στα μυϊκά κύτταρα σαν αποτέλεσμα κατανάλωσης δίαιτας υψηλής σε λίπος.

Για το διαχωρισμό των αλλαγών που συμβαίνουν στη χρησιμοποίηση υποστρώματος εξαιτίας των ενζυμικών προσαρμογών από την μερική εξάντληση γλυκογόνου, η δίαιτα υψηλή σε λίπος πρέπει να συνδυάζεται με αναπλήρωση γλυκογόνου. Οι επιρροές της κατανάλωσης δίαιτας πλούσιας σε υδατάνθρακα μετά από προσαρμογή σε δίαιτα υψηλή σε λίπος έχουν ερευνηθεί σε πολλές περιπτώσεις. Ο Burke και οι συνεργάτες του και ο Carey με τους συνεργάτες του, ερεύνησαν τη χρησιμοποίηση υποστρώματος και την απόδοση σε προπονημένους ποδηλάτες τριαθλητές που κατανάλωσαν δίαιτα υψηλή σε λίπος για 5 μέρες και την έκτη μέρα ακολούθησε δίαιτα υψηλή σε υδατάνθρακα. Στις δύο έρευνες παρατηρήθηκε ότι το αναπνευστικό πηλίκιο κατά την άσκηση σε 70% της $\dot{V}O_2\max$ μειώθηκε σημαντικά από την πρώτη στην έκτη μέρα. Τα άτομα κατανάλωσαν πρωινό υψηλό σε υδατάνθρακα πριν το ξεκίνημα της άσκησης την έβδομη μέρα. Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές μεταξύ των αναπνευστικών πηλίκων της πρώτης και της έβδομης μέρας. Σε δοκιμές με το ίδιο πρωτόκολλο (6 μέρες

υψηλό λίπος και 1 μέρα υψηλό υδατάνθρακα) αλλά την έβδομη μέρα χωρίς γεύμα πριν την άσκηση, παρά την πλήρη αναπλήρωση αποθηκών μυϊκού γλυκογόνου, το μειωμένο αναπνευστικό πηλίκιο σαν αποτέλεσμα της δίαιτας υψηλής σε λίπος παρέμεινε. Αυτό δείχνει ότι οι μεταβολικές προσαρμογές που λαμβάνουν χώρα στο σώμα είναι ανεξάρτητες από τις συγκεντρώσεις μυϊκού γλυκογόνου. Παρόλα αυτά όταν η διάρκεια κατανάλωσης δίαιτας υψηλής σε υδατάνθρακα είναι παρατεταμένη, οι διαφορές στην οξειδωση λίπους μεταξύ διαιτών υψηλών σε υδατάνθρακα και υψηλών σε λίπος εξαφανίζονται. Ο Helge και οι συνεργάτες του ερεύνησαν 13 μη προπονημένους άντρες που κατανάλωσαν δίαιτα υψηλή σε λίπος για 7 βδομάδες ή δίαιτα υψηλή σε υδατάνθρακα που ακολουθούνταν από 1 βδομάδα με δίαιτα υψηλή σε υδατάνθρακα. Οι ρυθμοί οξειδωσης λίπους ήταν σημαντικά χαμηλότεροι μετά την δίαιτα 7 βδομάδων, αλλά αυτές οι διαφορές δεν υπήρχαν μετά τη 1 βδομάδα δίαιτας υψηλής σε υδατάνθρακα.

Υπάρχει διαφωνία για τις πηγές του επιπλέον οξειδωμένου λίπους μετά από δίαιτα υψηλή σε λίπος. Ο Schrauwen και οι συνεργάτες του βρήκαν ίδια οξειδωση λιπαρών οξέων του πλάσματος, μετά από κατανάλωση δίαιτας υψηλής σε λίπος σε σύγκριση με δίαιτα με χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος. Σε αυτή την έρευνα ο αυξημένος ρυθμός οξειδωσης λίπους εξηγήθηκε από την αυξημένη οξειδωση τριακυλογλυκερολών. Ο Helge και οι συνεργάτες του βρήκαν την οξειδωση λίπους πλάσματος όλου του σώματος σημαντικά υψηλότερη μετά από 7 βδομάδες με λήψη δίαιτας υψηλής σε λίπος σε σύγκριση με δίαιτα υψηλή σε υδατάνθρακα. Δεν παρατηρήθηκε σημαντική διάσπαση ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών κατά την άσκηση, οπότε οι ερευνητές κατέληξαν στο ότι οι ενδομυϊκές τριακυλογλυκερόλες δεν ήταν οι κύριοι φορείς στην αυξημένη οξειδωση λίπους. Σύμφωνα με τον Helge και των συνεργατών του η διαφορά μεταξύ των δύο μελετών προκλήθηκε από τη διαφορά στη διάρκεια των διαιτών (7 μέρες έναντι 7 βδομάδων). Σε δύο πρόσφατες μελέτες με βραχυπρόθεσμη λιπώδης δίαιτα βρέθηκε αυξημένη διάσπαση ενδομυϊκής τριακυλογλυκερόλης. Έξι καλά προπονημένοι ποδηλάτες κατανάλωσαν δίαιτα 65% λίπους ή υδατάνθρακα για δύο μέρες και την τρίτη μέρα ακολούθησε τρίωρη άσκηση σε 70% της VO_2max . Βρέθηκε μεγαλύτερη μείωση στο περιεχόμενο ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών κατά την άσκηση μετά από δίαιτα υψηλή σε λίπος. Ο Zderic και οι συνεργάτες του ανακοίνωσαν ότι η αυξημένη υδρόλυση των τριακυλογλυκερολών που αποθηκεύονται ενδομυϊκά ήταν κυρίως υπεύθυνες για την αυξημένη οξειδωση λίπους μετά από βραχυπρόθεσμη κατανάλωση δίαιτας υψηλής σε λίπος. Η σημαντικότητα των ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών στον καθορισμό της επιλογής υποστρώματος έχει επιπλέον εξεταστεί από τον Coyle και τους συνεργάτες του. Η εξάντληση των αποθηκών ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών που προκλήθηκε από δίαιτα πολύ χαμηλή σε λίπος (2%), μείωσε τους ρυθμούς οξειδωσης λίπους κατά 27%. Επίσης βρέθηκε ότι οι ρυθμοί οξειδωσης λιπαρών οξέων του πλάσματος δεν άλλαξαν, που σημαίνει ότι ολόκληρη η μείωση της οξειδωσης λίπους προκλήθηκε από χαμηλότερες αποθήκες ενδομυϊκών τριακυλογλυκερολών.

Περίληπτικά, η κατανάλωση διαιτών υψηλών σε λίπος στις οποίες περισσότερο από το 60% της ενέργειας προέρχεται από το λίπος, μειώνει την οξειδωση λίπους κατά την άσκηση ακόμα και αν η δίαιτα καταναλώνεται για 2-3 μέρες. Πιθανών αυτή η αλλαγή της επιλογής υποστρώματος προκαλείται από μειωμένες αποθήκες μυϊκού γλυκογόνου. Παρόλα αυτά έχει ανακοινωθεί αυξημένη δράση της δεϋδρογενάσης του β-υδροξυακυλοσυνεζύμου A και της παλμιτουλ-τρανσφεράσης της καρνιτίνης, και έκφρασης γονιδίων του FAT/CD36.

3.1.7 Η μεγάλη ποικιλία στην οξειδωση λίπους παραμένει ακόμα ανεξήγητη

Παρά το γεγονός ότι οι σημαντικότεροι παράγοντες που ρυθμίζουν την οξειδωση λίπους περιγράφηκαν, υπάρχει και μεγάλη ποικιλία παραγόντων που αφορούν την ιδιοσυγκρασία του κάθε ατόμου ξεχωριστά. Σε έρευνα του Venables και των συνεργατών του μετρήθηκε η οξειδωση λίπους σε ομάδα υγιών ατόμων. Οι μέγιστοι ρυθμοί οξειδωσης ήταν από 0,18 – 1,01g/min. Αυτή η ποικιλία υπάρχει ακόμα (αν και σε μικρότερο βαθμό), όταν όλοι παράγοντες όπως το προπονητικό επίπεδο και η διαίτα ελέγχονται. Για παράδειγμα ο Helge και οι συνεργάτες του βρήκαν το αναπνευστικό πηλίκο μεταξύ 0,83 και 0,95, σε ομάδα μη προπονημένων αντρών που ασκούσαν σε 55% της VO_{2max} . Ο Goedecke και οι συνεργάτες του μελέτησαν 61 προπονημένους ποδηλάτες και μέτρησαν το αναπνευστικό πηλίκο στην ξεκούραση και κατά την άσκηση σε τρεις διαφορετικές εντάσεις 25%, 50%, 70% της VO_{2max} , και βρήκαν το αναπνευστικό πηλίκο στην ξεκούραση από 0,72 – 0,93 και αυτή η ποικιλία παρέμεινε σε όλες τις εντάσεις της άσκησης.

Σύμφωνα με έρευνα του Venables και των συνεργατών του παρατηρήθηκε ότι η μυϊκή μάζα σώματος, το υπολογιζόμενο επίπεδο φυσικής δραστηριότητας, η VO_{2max} , το φύλο και η λιπώδης μάζα, συνολικά προκαλούν το 34% της ποικιλίας στους μέγιστους ρυθμούς οξειδωσης λίπους. Αυτό σημαίνει ότι το 66% της ποικιλίας προκαλείται εν μέρει από διατροφικές παρεμβολές, ενώ το υπόλοιπο της ποικιλίας παραμένει ανεξήγητο και οι ερευνητές υποθέτουν ότι καθορίζεται γενετικά.

3.1.8 Οξειδωση υποστρωμάτων – Παχυσαρκία και άσκηση

3.1.8.α Γενικά

Η άσκηση είναι σημαντική για την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας επειδή είναι παράγοντας διατήρησης βάρους στα προγράμματα μείωσης βάρους. Εκτός από την επιρροή στο βάρος και τη σύσταση βάρους σώματος, η άσκηση, όπως έχει προαναφερθεί, σχετίζεται και με οφέλη στην υγεία όπως: *βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, βελτίωση του λιπιδαιμικού δείκτη, μείωση της πίεσης αίματος, βελτίωση της ψυχολογικής κατάστασης*. Τα οφέλη αυτά φαίνονται από τα εξής ευρήματα: *ο διαβήτης τύπου II και οι καρδιαγγειακές παθήσεις είναι παράγοντες θνησιμότητας λιγότερο στους παχύσαρκους που ασκούνται σε σχέση με τους παχύσαρκους με πολύ χαμηλή φυσική δραστηριότητα*. Για το λόγο αυτό η άσκηση αντοχής ίσως είναι πιο αποτελεσματική στα άτομα με αυξημένη συγκέντρωση λίπους στην κοιλιακή χώρα, γιατί τα άτομα αυτά έχουν αυξημένες πιθανότητες να εμφανίσουν διαβήτη τύπου II και καρδιαγγειακών παθήσεων.

Με βάση εντατικές μελέτες κατά τη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας, οι ερευνητές κατέληξαν στο ότι η παχυσαρκία σχετίζεται με τη διαταραγμένη χρησιμοποίηση του λίπους σαν καύσιμο. Επίσης έχουν βρεθεί διαταραχές στην ικανότητα των σκελετικών μυών να χρησιμοποιούν τα ελεύθερα λιπαρά οξέα του πλάσματος, κατά τις μετα-απορροφητικές συνθήκες και κατά τη β-αδρενεργική διέγερση. Επιπρόσθετα έχουν διαπιστωθεί μόνιμες διαταραχές στη χρησιμοποίηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων μετά από απώλεια βάρους σε παχύσαρκα άτομα, με την προϋπόθεση ότι αυτές οι βλάβες προϋπήρχαν στην κατάσταση της παχυσαρκίας. Η μειωμένη οξειδωση λίπους είναι παράγοντας για αύξηση βάρους γενικά και παράγοντας για επανάκτηση βάρους μετά από απώλεια, και έτσι παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη θετικού λιπώδους ισοζυγίου και στην αυξημένη αποθήκευση λίπους στην παχυσαρκία.

Ένας από τους βασικούς μηχανισμούς για τα θετικά αποτελέσματα της άσκησης στη παχυσαρκία πιθανόν να σχετίζεται με τις επιρροές της στην χρησιμοποίηση λίπους. Η αύξηση της φυσικής δραστηριότητας διεγείρει την οξειδωση λίπους, και τη δράση της κατεχολαμίνης στα μη παχύσαρκα άτομα. Στα παχύσαρκα άτομα η άσκηση συνεισφέρει στην μειωμένη ικανότητα οξειδωσης λίπους κι επομένως στη δημιουργία αρνητικού λιπώδους ισοζυγίου και στη μείωση βάρους. Επίσης η άσκηση συμβάλλει στη διατήρηση του αρνητικού λιπώδους ισοζυγίου και μειωμένου βάρους, στα άτομα παχύσαρκα άτομα που έχασαν κάποια κιλά.

3.1.8.β Χρησιμοποίηση των υποστρωμάτων στην παχυσαρκία

Όπως πολλαπλώς αναφέρθηκε προηγουμένως, η παχυσαρκία σχετίζεται με τη μειωμένη ικανότητα οξειδωσης λίπους. Επίσης κατά τη διέγερση της κατεχολαμίνης, σε παχύσαρκα άτομα έχουν διαπιστωθεί διαταραχές στην ικανότητα κινητοποίησης λιπαρών οξέων από τον υποδόριο ιστό και στην οξειδωση των λιπαρών οξέων στους σκελετικούς μύες. Επίσης, έχει βρεθεί ότι στα άτομα με αυξημένη συγκέντρωση λίπους σε βασικά μεγάλα όργανα (συκώτι, καρδιά) η οξειδωση των λιπαρών οξέων των σκελετικών μυών είναι μειωμένη κατά τις μετα-απορροφητικές συνθήκες, ενώ αντιθέτως έχει παρατηρηθεί αύξηση στη δέσμευση και οξειδωση της γλυκόζης. Επίσης έχει βρεθεί ότι με τη μείωση βάρους δε βελτιώνεται ιδιαίτερα η μειωμένη ικανότητα χρησιμοποίησης των λιπαρών οξέων των παχύσαρκων ατόμων, που σημαίνει ότι οι διαταραχές αυτές προϋπήρχαν στην κατάσταση της παχυσαρκίας και δε δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της προσαρμοστικής περιόδου μετά την απώλεια βάρους. Επιπλέον έχει παρατηρηθεί ότι οι γυναίκες που ήταν παχύσαρκες και έχασαν βάρος, σε σύγκριση με τις γυναίκες που δεν ήταν ποτέ παχύσαρκες, έχουν μειωμένη οξειδωση λίπους και ότι το υψηλό αναπνευστικό πηλίκο κατά την ανάπαυση σχετίζεται με επανάκτηση βάρους στις πρώην παχύσαρκες γυναίκες.

Σε έρευνα που έκανε ο Wade και οι συνεργάτες του, βρέθηκε θετική σχέση μεταξύ του ποσοστού λίπους σώματος και του κλάσματος ανταλλαγής αναπνευστικών αερίων κατά την άσκηση σε παχύσαρκους, που δείχνει μειωμένη οξειδωση λίπους σε παχύσαρκους όταν ασκούνται. Παρόλα αυτά τα ευρήματα της παραπάνω έρευνας δέχτηκαν κριτική επειδή τα άτομα που συμμετείχαν σε αυτήν είχαν ποσοστό λίπος <25%, και η ένταση έφτανε τα 100watt πράγμα το οποίο ίσως διατάραξε τα αποτελέσματα της έρευνας, εξαιτίας της σχέσης μεταξύ της παχυσαρκίας και της καλής φυσικής

κατάστασης. Υπάρχουν πιο πρόσφατα δείγματα που επιβεβαιώνουν τις διαφορές στην πηγή των λιπαρών οξέων που χρησιμοποιούνται κατά την άσκηση στους παχύσαρκους. Στις παχύσαρκες γυναίκες με αυξημένη συγκέντρωση λίπους γύρω από την κοιλιακή χώρα, παρατηρείται αυξημένη χρησιμοποίηση λιπαρών οξέων που προέρχονται από τριγλυκερίδια κατά την άσκηση. Επίσης στους παχύσαρκους άντρες με διαβήτη τύπου II, παρατηρείται αυξημένη χρησιμοποίηση λιπαρών οξέων που προέρχονται από τριγλυκερίδια και μειωμένη χρησιμοποίηση λιπαρών οξέων που προέρχονται από το πλάσμα κατά τη β-αδρενεργική διέγερση και κατά την άσκηση. Για την αυξημένη οξειδωση λιπαρών οξέων στα άτομα που αναφέρθηκαν παραπάνω υπεύθυνες είναι οι αποθήκες τριγλυκεριδίων των μυών, οι οποίες έχουν βρεθεί αυξημένες στα παχύσαρκα και με διαβήτη τύπου II άτομα. Τέλος στις γυναίκες που ήταν παχύσαρκες, έχει βρεθεί ότι η οξειδωση λίπους κατά την άσκηση (σε 60-65% της $\dot{V}O_2\max$) πραγματοποιείται σε ρυθμούς κάτω από το φυσιολογικό για τα υψηλά επίπεδα κυκλοφορίας των ελεύθερων λιπαρών οξέων.

Με βάση όλα τα παραπάνω στοιχεία καταλήγουμε στο ότι η διαταραγμένη ικανότητα χρησιμοποίησης του λίπους ως καύσιμο, ίσως προκαλεί την ανάπτυξη και διατήρηση αυξημένων αποθηκών λίπους και ευθύνεται για την επανάκτηση του βάρους έπειτα από απώλεια.

3.2 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΩΦΕΛΗ

3.2.1 Γενικά

Η άσκηση αποτελεί ένα ισχυρό φυσιολογικό στρες για τον οργανισμό. Οι οξείες απαντήσεις και οι χρόνιες προσαρμογές των διαφόρων συστημάτων στο στρες αυτό τις περισσότερες φορές οδηγούν σε βιολογική τελειοποίηση του ανθρώπου κι επιδρούν ευνοϊκά στον τρόπο ζωής του. Θα πρέπει να κατανοηθεί ότι τα οφέλη που προκύπτουν από την ένταξη σε προγράμματα συστηματικής φυσικής δραστηριότητας ενός ανθρώπου είναι πολλαπλάσια από το κόστος που απαιτείται για την εφαρμογή τους, όπως ευνοϊκές επιπτώσεις στις συνήθειες διατροφής, στον τρόπο ζωής, στη συμπεριφορά και την υγεία του, καλύτερη απόδοση στην εργασία, κ.α. .

3.2.2 Στάδια προσαρμογής

Γενικά ισχύει: Αν κατά τη διάρκεια μιας συστηματικής προπόνησης ο οργανισμός μέσα από εξαιρετικά υψηλές επιβαρύνσεις καταπονηθεί πολύ έντονα σε νευρομυϊκό και ενεργειακό επίπεδο, τότε θα προσπαθήσει να μεταβάλλει τη λειτουργία των συστημάτων που επιβαρύνθηκαν. Παράλληλα μεταβάλλει τον τρόπο εργασίας του νευρομυϊκού συστήματος και αυξάνει σταδιακά το ενεργειακό δυναμικό. Αυτές οι επαναλαμβανόμενες διαδικασίες μεταβολής, τις οποίες προκαλούν οι προπονητικές επιβαρύνσεις, οδηγούν τελικά στην προσαρμογή.

Εδώ μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερα στάδια προσαρμογής.

Στάδιο 1: μεταβολή του κινητικού ελέγχου – 7^η έως 10^η μέρα.

Παρατηρείται βελτίωση στη ροή της κίνησης, η μυϊκή κόπωση εμφανίζεται αργότερα, βελτιώνεται η τροφοδοσία με ενέργεια στους επιβαρυνόμενους μυς και η ενεργοποίηση των μυϊκών ινών βραδείας και ταχείας συστολής προσαρμόζεται στις απαιτήσεις του αθλήματος.

Στάδιο 2: αύξηση ενεργειακών αποθεμάτων – 10^η έως 20^η μέρα.

Η κατάσταση της συνεχούς έλλειψης γλυκογόνου αποτελεί και το καταλυτικό ερέθισμα για την αύξηση και την ανακατανομή των συγκεκριμένων ενεργειακών αποθεμάτων. Η αύξηση αυτή απαιτεί όμως και περισσότερο χώρο στις μυϊκές ίνες. Αν στη συνέχεια προστεθεί στην προπόνηση αντοχής και το στοιχείο της αντίστασης (προπόνηση αντοχής στη δύναμη), τότε υφίσταται μια σημαντική, από πλευράς φυσιολογίας, προϋπόθεση για μυϊκή υπερτροφία. Σύμφωνα με τις έρευνες του Mader (1977) καθοριστικό για αυτήν την προσαρμογή είναι το γεγονός ότι οι αποδομημένες, εξαιτίας των επαναλαμβανόμενων επιβαρύνσεων, πρωτεΐνες και τα υπολείμματά τους αυξάνουν την ένταση της μεταγραφής (από DNA σε RNA) στο εκάστοτε γονίδιο. Για τη βελτίωση της μυϊκής ικανότητας για απόδοση, το κρίσιμο ερέθισμα είναι η φθορά της δομής μέσω της επαναλαμβανόμενης προπόνησης (απώλεια πρωτεϊνών λόγω επιβάρυνσης) και το συνδεδεμένο με αυτήν έλλειμμα ενέργειας. Για την αύξηση των ενεργειακών αποθεμάτων και την αρχική εμφάνιση μυϊκής υπερτροφίας απαιτούνται τουλάχιστον 20 μέρες.

Στάδιο 3: βελτίωση της λειτουργίας ήδη ρυθμισμένων συστημάτων και δομών – 20^η έως 30^η μέρα.

Η μεταβολή στη δομή των μυών απαιτεί τη δημιουργία μιας νέας ισορροπίας με τις κινητικές μονάδες, δηλαδή οι μυϊκές ίνες πρέπει να ενεργοποιούνται σε αντιστοιχία με την ειδική αθλητική επιβάρυνση.

Η διαδικασία αυτή επιτελείται κατά κανόνα μεταξύ της τρίτης και της τέταρτης εβδομάδας και απαιτεί μια σαφή μείωση της επιβάρυνσης. Η μεταβολή της προπονητικής επιβάρυνσης μετά από προπόνηση περίπου τριών εβδομάδων (συνιστάται να μειωθεί η προπονητική επιβάρυνση κατά 30%) έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και διευκολύνει την επεξεργασία των ερεθισμάτων κατά τη τέταρτη εβδομάδα της προπόνησης.

Στάδιο 4: συντονισμός της ιεραρχίας των συστημάτων – 30^η έως 40^η μέρα.

Όταν η ιεραρχία των κεντρικών καθοδηγητικών συστημάτων (νευρο-ενδοκρινολογικό, φυτικό ή αυτόνομο και ανοσοποιητικό) προσαρμοστεί στη νέα κατάσταση που επικρατεί στους μυς, τότε ο αθλητής βρίσκεται σε μια προσωρινά σταθερή κατάσταση υψηλότερης και αποτελεσματικότερης ικανότητας για απόδοση. Αυτή η κεντρική και περιφερική λειτουργική εξισορρόπηση είναι μια διαδικασία που απαιτεί περίπου δύο εβδομάδες μέχρι να ολοκληρωθεί. Έτσι ο συντονισμός των επιμέρους συστημάτων απαιτεί συνολικά 40 μέρες περίπου. Όταν επιτευχθεί και αυτό το στάδιο προσαρμογής, τότε μειώνεται η βιολογική κατανάλωση κατά την υπερνίκηση της επιβάρυνσης. Αυτό αποδεικνύεται από τις μετρήσεις της καρδιακής συχνότητας, της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου και του γαλακτικού οξέος.

Οι βιολογικές προσαρμογές, που προκαλούνται μετά από ένα προπονητικό πρόγραμμα εξαρτώνται τόσο από τον οργανισμό του ατόμου, δηλαδή το γονότυπο, την ηλικία και το φύλο του, όσο και από ερέθισμα που δέχεται, δηλαδή το είδος, την ένταση, τη διάρκεια και τη συχνότητά του.

3.2.2.α Αρχή της επανάληψης και της διάρκειας (συνέχειας)

Για να επιτευχθεί η ιδανική προσαρμογή είναι απαραίτητο να επαναληφθεί η επιβάρυνση πολλές φορές, επειδή ο οργανισμός χρειάζεται να υποστεί μια σειρά έντονων μεταβολών στα διάφορα επιμέρους λειτουργικά συστήματα για να είναι η προσαρμογή σταθερή. Η «τελική» προσαρμογή έχει επιτευχθεί, όταν εκτός από τον εμπλουτισμό των ενεργειακά πλούσιων ουσιών (ενεργειακό υπόστρωμα), σημειώνονται μεταβολές και σε άλλα λειτουργικά συστήματα (π.χ. ένζυμα, ορμονικό σύστημα) και κυρίως στο κεντρικό νευρικό σύστημα, από το οποίο ελέγχονται όλες οι κινητικές επιδόσεις. Είναι γνωστό ότι οι μεταβολικές κι ενζυματικές αλλαγές ολοκληρώνονται σχετικά γρήγορα (2-3 εβδομάδες), ενώ οι δομικές (μορφολογικές) μεταβολές απαιτούν περισσότερο χρόνο (τουλάχιστον 4-6 εβδομάδες). Οι καθοδηγητικές και ρυθμιστικές δομές του κεντρικού νευρικού συστήματος χρειάζονται τον περισσότερο χρόνο προσαρμογής (μήνες).

Αν παύσουν τα τακτικά και διαρκή ερεθίσματα επιβάρυνσης, τότε εμφανίζεται μια πτώση των λειτουργικών και μορφολογικών μεταβολών (αποπροσαρμογή). Αν η προσαρμογή έχει ολοκληρωθεί, τότε προκαλείται μείωση της σταθερότητας των καθοδηγητικών και ρυθμιστικών συστημάτων.

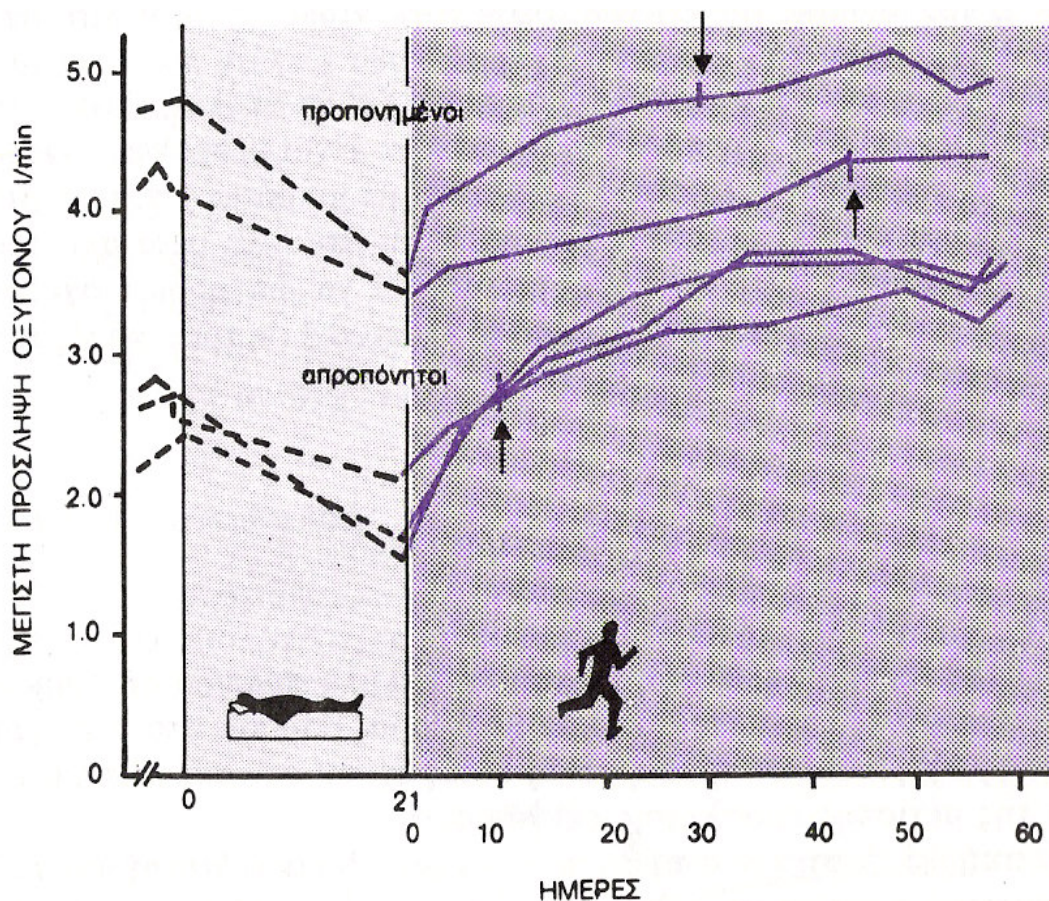
3.2.3 Αερόβιες προσαρμογές

Είναι καλά εξακριβωμένο πως με την κατάλληλη προπόνηση προκαλούνται προσαρμογές τόσο στο σύστημα μεταφοράς όσο και στο σύστημα κατανάλωσης οξυγόνου. Οι προσαρμογές αυτές έχουν σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου.

Η σχετική βελτίωση που αναμένεται στην αερόβια ικανότητα μετά από μια συστηματική προπόνηση 2-3 μηνών είναι γύρω στα 15%, οι ατομικές όμως διαφοροποιήσεις κυμαίνονται από 0 μέχρι 93% (Pollock 1973). Η μεγάλη αυτή διακύμανση οφείλεται όμως στις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των ατόμων στην αρχική τους αερόβια ικανότητα, την ηλικία, το γονότυπό τους και τα προπονητικά ερεθίσματα που δέχονται.

Πολλές έρευνες έχουν γίνει πάνω στο θέμα και η σχετική βιβλιογραφία είναι πραγματικά πολύ πλούσια. Ενδεικτικά αναφέρουμε τις προσεγγμένες μελέτες των Robinson et al 1941, Rowell 1962, Ekblom et al 1968, Saltin et al 1968, Pollock 1973, Fox 1975. Ξεχωρίζουμε τη μελέτη που έγινε από τον Saltin και τους συνεργάτες του, όπου μελέτησαν πέντε νεαρούς άντρες, δύο γυμνασμένους και τρεις αγύμναστους. Η μέση μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου στους γυμνασμένους ήταν 4,48 ενώ στους αγύμναστους 2,52 λίτρα το λεπτό. Όλοι τους υποχρεώθηκαν να ακινητοποιηθούν στο κρεβάτι για είκοσι μέρες, και στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε ένα έντονο πρόγραμμα αερόβιας προπόνησης που διάρκεσε 50 μέρες. Η προπόνηση αυτή γινόταν έξι μέρες την εβδομάδα και δυο φορές την ημέρα, εκτός από το Σάββατο που γινόταν μόνο μια φορά, και περιλάμβανε άσκηση δυο ειδών : συνεχή και διαλειμματική. Η ημερήσια απόσταση έφτανε τα 10 χιλιόμετρα και η ένταση κυμαινόταν από 65 έως 90% της ατομικής μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου

Τα κύρια ευρήματα της μελέτης, αυτά που αφορούν τις μεταβολές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, παρουσιάζονται στο [σχήμα 10-7](#). Διαπιστώνουμε πως μετά την εικοσαήμερη ακινησία, η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου ελαττώθηκε κατά μέσο όρο από 3,3 σε 2,4 λίτρα το λεπτό. Η μείωση αυτή (27%) οφειλόταν αποκλειστικά σε περιορισμό της καρδιακής παροχής από 20,0 σε 14,8 λίτρα αίματος το λεπτό.

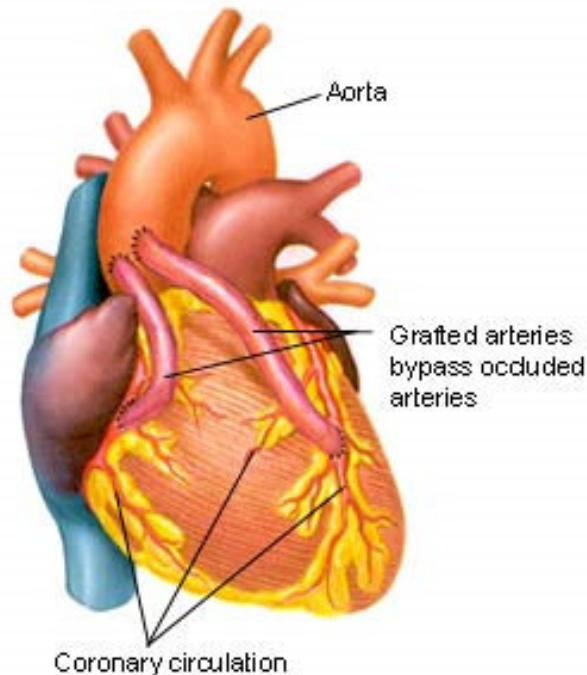


ΣΧΗΜΑ 10-7. Μεταβολές της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου σαν αποτέλεσμα πλήρους ακινησίας και έντονης αερόβιας προπόνησης. Τα τόξα δείχνουν την επαναφορά της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου στα επίπεδα αναφοράς πριν από την ακινησία, που έγινε μέσα σε 10 ημέρες για τους αγύμναστους και σε 30 έως 40 ημέρες για τους γυμνασμένους (Saltin et al 1968).

Με την προπόνηση παρατηρήθηκε αισθητή βελτίωση της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου, που διπλασιάστηκε για τους αγύμναστους και αυξήθηκε κατά 34% για τους γυμνασμένους. Αν όμως λάβουμε υπόψη τη σχετική μείωση που προκλήθηκε από την ακινησία, η πραγματική βελτίωση από τα αρχικά επίπεδα ήταν αντίστοιχα 33% και 4%. Η αύξηση αυτή της μέγιστης πρόσληψης οξυγόνου μπορεί να αποδοθεί κατά κύριο λόγο στην αύξηση της μέγιστης καρδιακής παροχής και κατά δεύτερο λόγο στην αύξηση της μέγιστης αρτηριοφλεβικής διαφοράς οξυγόνου. Ακόμα, διαπιστώθηκε πως η μέγιστη καρδιακή συχνότητα δεν επηρεάστηκε από την προπόνηση, πράγμα που σημαίνει ότι η αύξηση της καρδιακής παροχής ήταν το καθαρό αποτέλεσμα ενός αυξημένου όγκου παλμού.

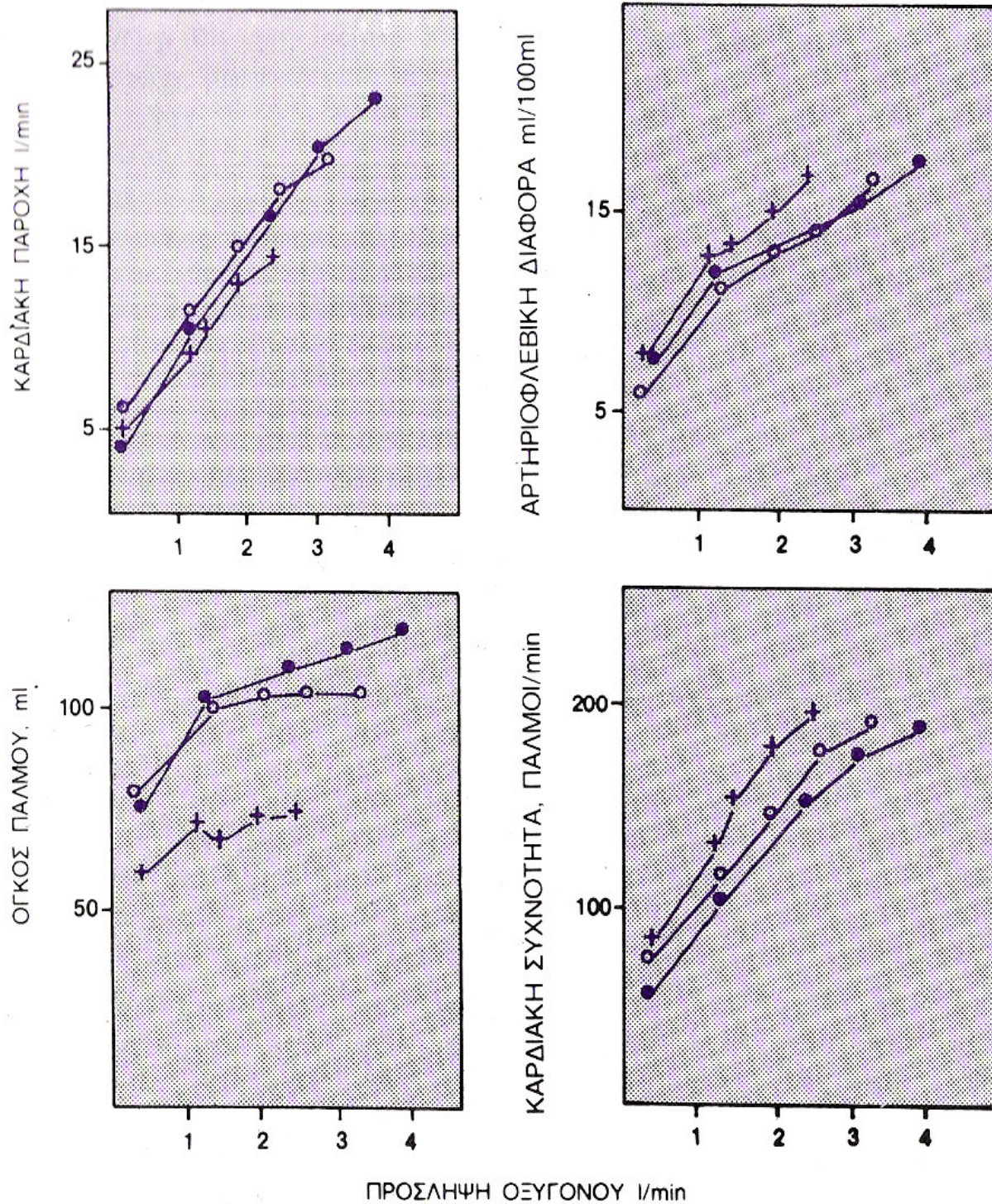
1) Καρδιακή παροχή

Οι μεταβολές της καρδιακής παροχής, για τις οποίες έγινε λόγος παραπάνω, οφείλονται σε αντίστοιχες προσαρμογές της καρδιακής συχνότητας και του όγκου παλμού, δηλαδή του όγκου αίματος που διοχετεύει η καρδιά σε κάθε παλμό της (σχήμα 10-8). Η κλινήρης ακινησία προκαλεί μείωση της καρδιακής παροχής που οφείλεται στην ελάττωση του όγκου παλμού, ενώ αντίθετα η αύξηση της καρδιακής παροχής μετά την προπόνηση οφείλεται στην αύξηση του όγκου παλμού.



2) Όγκος παλμού

Ο όγκος παλμού στους αθλητές αθλημάτων αντοχής είναι γενικά μεγαλύτερος απ' ότι στους αθλητές αγωνισμάτων ισχύος κι επιδεξιότητας. Η διαφορά αυτή οφείλεται σε διαφορετικές προσαρμογές του μυοκαρδίου. Έχει διαπιστωθεί από πολύ παλιά ότι η καρδιά των αθλητών παθαίνει υπερτροφία (Kjellberg et al 1949). Ωστόσο όμως, σαφή γνώση για την αθλητική καρδιά αποκτήσαμε μόνο πρόσφατα με τη χρήση της ηχοκαρδιογραφίας, που μας δίνει τη δυνατότητα να μετρήσουμε με ακρίβεια τη χωρητικότητα των καρδιακών κοιλοτήτων και το πάχος των τοιχωμάτων τους (Morgantoch et al 1975, Nutter et al 1975). Διαφορετικές προσαρμογές προκαλούνται από διαφορετικές προπονητικές απαιτήσεις



ΣΧΗΜΑ 10-8. Μέσες καρδιοκυκλοφορικές μεταβολές κατά την υπομέγιστη και μέγιστη μυϊκή προσπάθεια, που εκφράζεται με την αυξανόμενη πρόσληψη οξυγόνου. Μετρήσεις έγιναν πριν, μετά εικοσαήμερη ακινησία και μετά πενήνταήμερη προπόνηση (Saltin et al 1968).

3) Καρδιακή συχνότητα

Μια από τις σημαντικότερες προσαρμογές της καρδιάς του αθλούμενου είναι η βραδυκαρδία. Η προπόνηση σταθεροποιεί σε χαμηλότερα επίπεδα την καρδιακή συχνότητα κατά τη σωματική ηρεμία, ενώ παράλληλα περιορίζει το ρυθμό αύξησής της κατά τη διάρκεια της μέτριας προσπάθειάς της. Όσο πιο συχνή και παρατεταμένη είναι η προπόνηση, όσο δηλαδή μεγαλύτερη είναι η συνολική ενεργειακή δαπάνη, τόσο πιο αισθητή είναι η βραδυκαρδία (Fox et al 1973).

Η βραδυκαρδία χαρακτηρίζεται από παράταση και της διαστολικής φάσης και της φάσης διοχέτευσης του αίματος, πράγμα που επιτρέπει αντίστοιχα πληρέστερο γέμισμα και πληρέστερο άδειασμα των κοιλιών της καρδιάς σε κάθε συστολή. Έτσι με λιγότερους καρδιακούς παλμούς διοχετεύεται στο λεπτό περισσότερο αίμα και η οικονομία είναι μεγαλύτερη. Οικονομία καρδιακών παλμών σημαίνει λιγότερο έργο για την καρδιά, δηλαδή με τη βραδυκαρδία της η γυμνασμένη καρδιά καταπονείται λιγότερο από την αγύμναστη στο 24ωρο.

4) Όγκος αίματος και αιμοσφαιρίνη

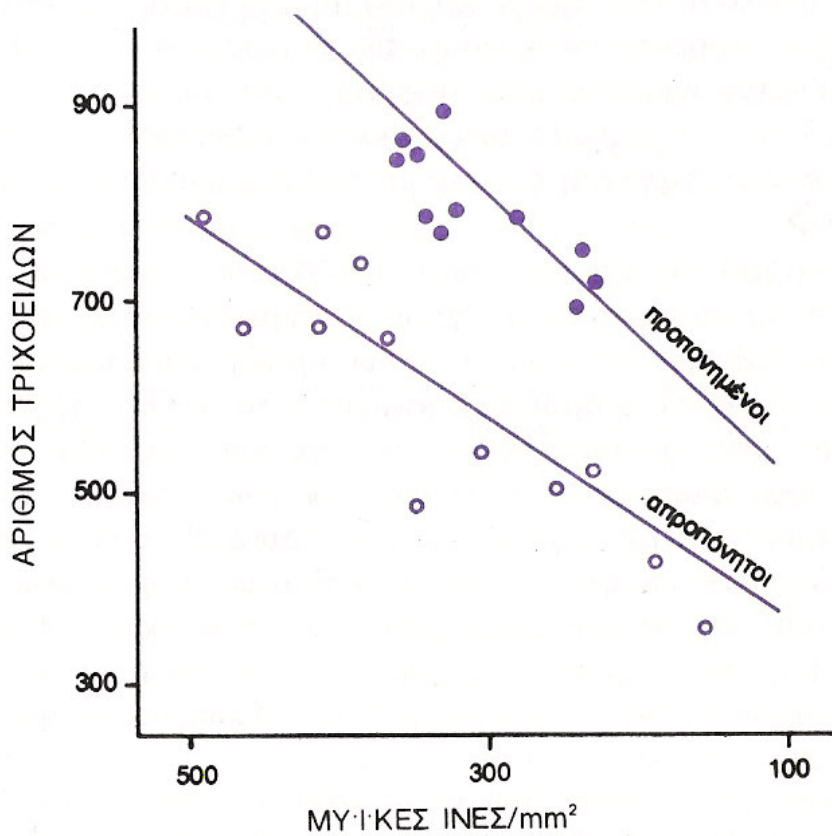
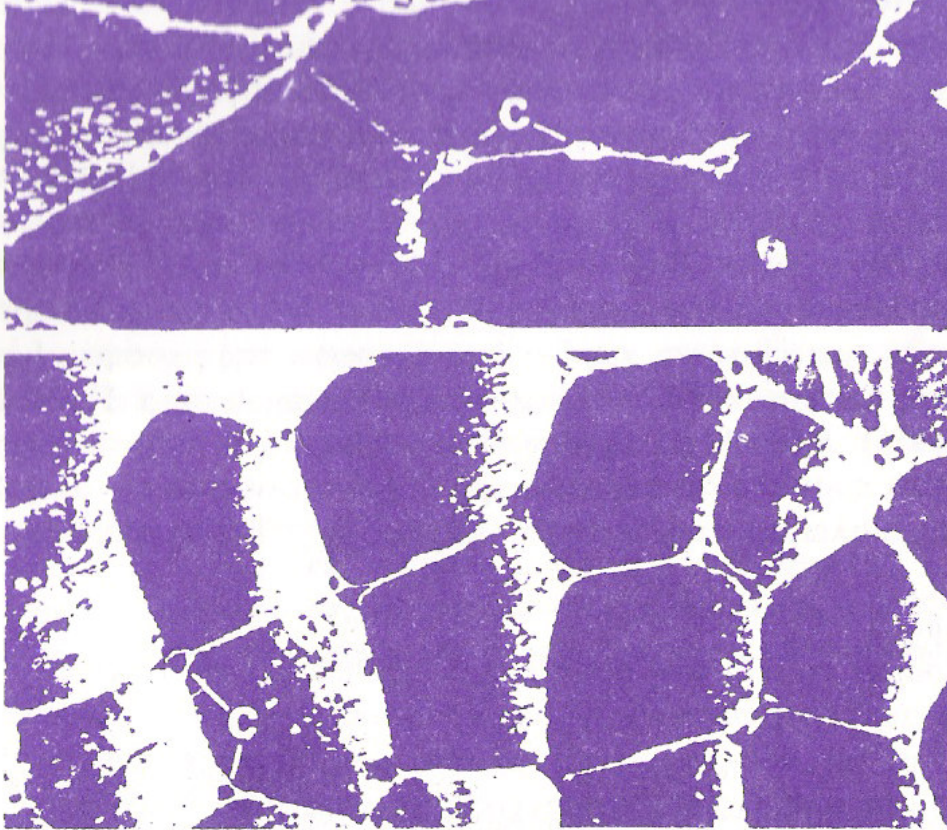
Παρατηρείται αύξηση του όγκου αίματος και της αιμοσφαιρίνης μετά από αερόβια προπόνηση. Οι απόλυτες τιμές και το ποσοστό βελτίωσης διαφέρουν με το φύλο, την ηλικία, και την προπονητική κατάσταση του ατόμου. Για παράδειγμα σε μια παλιά αλλά έγκυρη έρευνα, η ολική αιμοσφαιρίνη αυξήθηκε με την προπόνηση από 805 σε 995 γραμμάρια (24% αύξηση), ενώ ο όγκος αίματος από 5,25 σε 6,58 λίτρα (20% αύξηση), (Kjelberg et al 1949).

5) Τριχοειδή αγγεία

Η αερόβια προπόνηση αυξάνει αισθητά την πυκνότητα των τριχοειδών αγγείων, που από το ημιδιαπεραστικό τους τοίχωμα γίνεται η ανταλλαγή των διαφόρων ουσιών και των αναπνευστικών αερίων ανάμεσα στο αίμα και στους ιστούς. Έτσι με την προσαρμογή αυτή προάγεται η ανταλλαγή της ύλης των κυττάρων, αφού διευκολύνονται η προμήθεια θρεπτικών ουσιών και οξυγόνου καθώς και η απομάκρυνση άχρηστων ουσιών και διοξειδίου του άνθρακα.

Πολλές έρευνες αποδεικνύουν την ευεργετική επίδραση της αερόβιας άσκησης στα τριχοειδή αγγεία (Broadal et al 1977, Jorsa et al 1980, Hermansen and Wachtlova 1971), τα ευρήματα των οποίων συνοψίζονται στο [σχήμα 10-11](#).

Ενώ όμως επαληθεύτηκαν και από μακροχρόνιες μελέτες σε αθλητές (Saltin 1977), δεν επαληθεύτηκαν σε παχύσαρκες γυναίκες που σαν αποτέλεσμα 3μηνιαίας προπόνησης, η αναλογία της διατομής των μυϊκών τους ινών προς ένα τριχοειδές αγγεία παρέμεινε αμετάβλητη (Mandrourkas et al 1984)



ΣΧΗΜΑ 10-11. Επίδραση της προπόνησης, στο τριχοειδές δίκτυο των μυών. Το επάνω μικροσκοπογράφημα δείχνει μια εγκάρσια τομή μυϊκών ινών και τριχοειδών αγγείων (c) ενός ατόμου πριν και μετά από πολύμηνη αερόβια προπόνηση, όπου γίνεται φανερή η αισθητή αύξηση του αριθμού των τριχοειδών. Το κάτω σχεδιάγραμμα δείχνει ποσοτικά αυτή την αύξηση (Hermansen and Wachtlova 1971, Brodal et al 1977).

6) Αιμάτωση μυών

Η ροή αίματος στους μυς κατά χιλιόγραμμο μύος μετά από έντονη προπόνηση παραμένει αμετάβλητη κατά τη μέγιστη προσπάθεια και μειώνεται κατά την υπομέγιστη. Η συνολική όμως αιμάτωση του μύος κατά τη μέγιστη προσπάθεια αυξάνεται, προφανώς λόγω της αυξημένης μυϊκής μάζας που προκαλείται με τη συστηματική προπόνηση (Grimby et al 1867, Saltin et al 1968, Saltin 1969).

7) Πνευμονικός αερισμός

Με την αερόβια προπόνηση παρατηρείται σημαντική αύξηση του μέγιστου πνευμονικού αερισμού, που οφείλεται στην αύξηση τόσο του όγκου αέρα, όσο και της αναπνευστικής συχνότητας. Παράλληλη προσαρμογή είναι και η μείωση της ενεργειακής δαπάνης των αναπνευστικών μυών για την εκτέλεση του ίδιου έργου.

3.2.3.β. Σύστημα κατανάλωσης οξυγόνου

Με την εισαγωγή της μυοβιοψίας, τη χρήση του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και των σύγχρονων βιοχημικών αναλύσεων, μπορέσαμε τα τελευταία χρόνια να μελετήσουμε τις προσαρμογές στο σύστημα κατανάλωσης οξυγόνου, δηλαδή τις μορφολογικές, δομικές ενζυματικές και καταβολικές προσαρμογές που προκαλούν στα μυϊκά κύτταρα τα διάφορα προπονητικά ερεθίσματα.

Παρατηρείται λοιπόν

- αύξηση της μυοσφαιρίνης (Pattengale and Holloszy 1967, Holloszy 1975, Καμαρούτης και Μανδρούκας 1989)
- αύξηση του όγκου (Howald 1975, Springe et al 1976) και του αριθμού των μιτοχονδρίων (Kjessling et al 1971, Holloszy 1967, Gollnick and King 1969)
- αύξηση των μιτοχονδριακών ενζύμων (Howald 1975, Holloszy 1967, Barnard et al 1970, Morgan et al 1971, Benzi et al 1975, Fitts et al 1975, Booth 1975)
- αύξηση των αποθεμάτων μυϊκού γλυκογόνου και αύξηση του καταβολισμού των λιπαρών οξέων (Gollnick et al 1973, Taylor et al 1972, Mole et al 1971)

3.2.4 Προσαρμογές στον οστικό και συνδετικό ιστό

Έρευνες έχουν δείξει ότι η σωματική άσκηση, ακόμα και χαμηλής συχνότητας (30 έως 60 λεπτά τη μέρα, 2 ή 3 φορές την εβδομάδα) μπορεί να αυξήσει την οστική μάζα ή να μειώσει την οστική απώλεια, που παρατηρείται με την ηλικία (Schoutens et al 1989). Πιθανολογείται ότι η άσκηση δρα με την τάση που ασκεί στα οστά, αλλά ο ακριβής μηχανισμός με τον οποίο η τάση μεταφράζεται σε βιολογικό μετασχηματισμό μέσα στο οστό, δεν είναι γνωστός. Ακόμα έχει δειχτεί ότι με την άσκηση δυναμώνονται οι σύνδεσμοι, αυξάνοντας την κολλώδη ουσία που περιέχεται στις ίνες του συνδετικού ιστού (Oanes et al 1990)

3.2.5 Καρδιαγγειακή άμυνα

Η υποκινητικότητα επιταχύνει τη βιολογική φθορά, κάνοντας έτσι τον οργανισμό τρωτό στα καρδιαγγειακά νοσήματα που μαστίζουν το σημερινό άνθρωπο. Στατιστικές

μελέτες έχουν δείξει πως στις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες 50% των ανθρώπων, δηλαδή ο ένας στους δυο πεθαίνουν από καρδιαγγειακές παθήσεις.

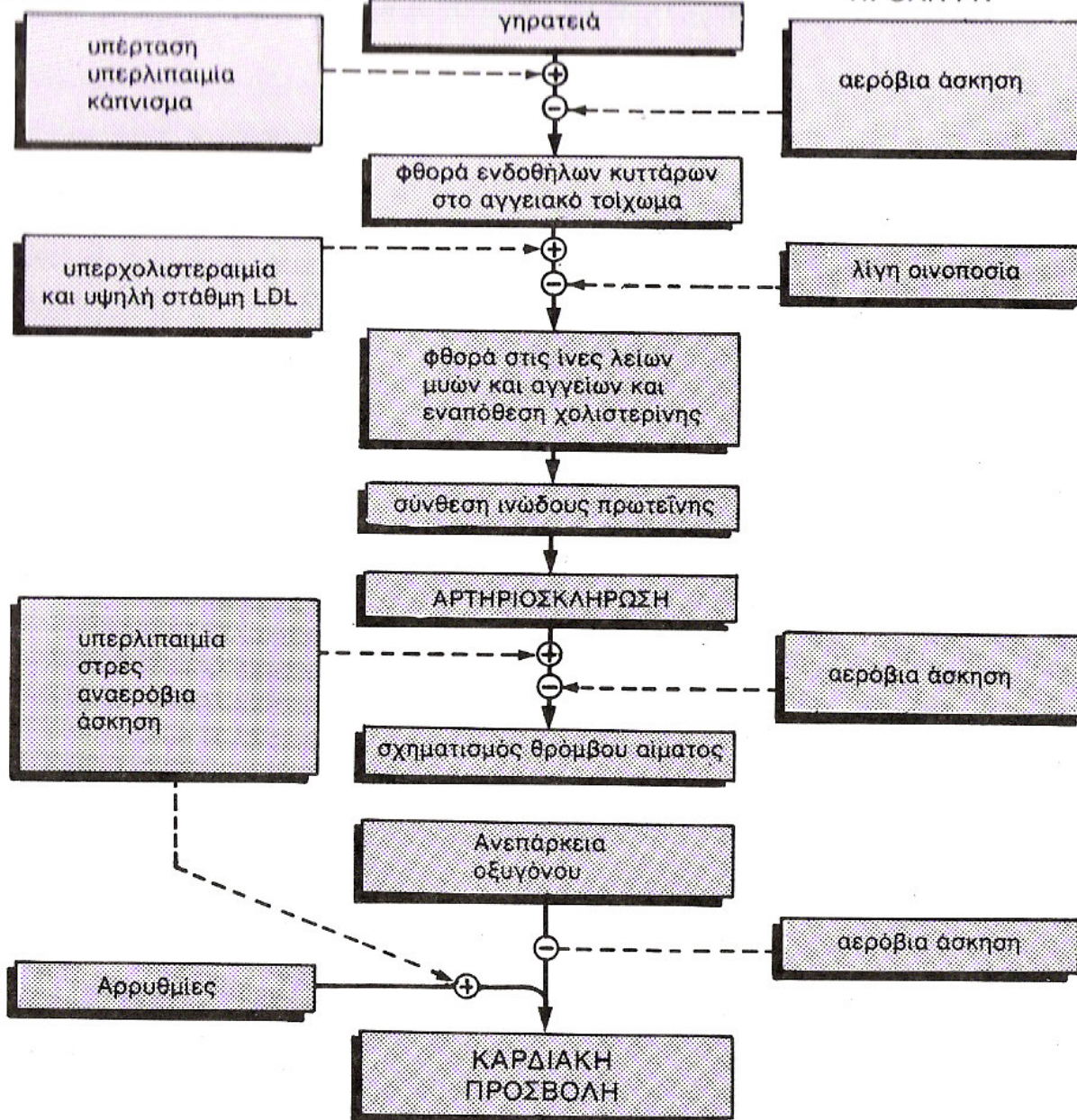
Μολονότι δεν είμαστε ακόμα σίγουροι για τα αίτια που προκαλούν τις καρδιοπάθειες, φαίνεται πως οι βασικοί παράγοντες κινδύνου είναι: η υπέρταση, η υψηλή στάθμη χοληστερίνης στο αίμα, η παχυσαρκία, το κάπνισμα, ο αγχώδης χαρακτήρας και η ανεπαρκής σωματική άσκηση. Το [σχήμα 10-13](#) δείχνει πως οι γενεσιουργές αυτές αιτίες δρουν στον οργανισμό και προκαλούν αλλοιώσεις που μπορούν να προληφθούν ή να εξουδετερωθούν, με τη συστηματική σωματική άσκηση.

Είναι φανερό ότι η αερόβια άσκηση συμβάλλει καταλυτικά στην πρόληψη καρδιοπαθειών. Πέρα από τη θωράκιση που εξασφαλίζει στο μυοκάρδιο, με τη βραδυκαρδία και την πλούσια αιμάτωση, αναχαιτίζει και του άλλους παράγοντες κινδύνου. Όταν μάλιστα η αεροβίωση γίνει τρόπος ζωής, το άτομο αποφεύγει όλες εκείνες τις συνήθειες, όπως το κάπνισμα, την κατάχρηση οινόπνευματων, κ.ά. που μπορούν να βλάψουν την υγεία.

Με τη συστηματική άσκηση και η παχυσαρκία μπορεί να ελεγχθεί (Boileau et al 1971), και η υπέρταση μπορεί να μειωθεί (Choquette and Ferguson 1973, Clausen 1976), και η στάθμη των λιπαρών οξέων να κρατηθεί σε χαμηλότερα επίπεδα (Mann et al 1969). Έρευνες έδειξαν πως μετά από έντονη αερόβια άσκηση, τα επίπεδα του λίπους στο αίμα μειώνονται για μια περίοδο από 24 έως 36 ώρες. Για το λόγο αυτό η άσκηση πρέπει να γίνεται τουλάχιστον κάθε δεύτερη μέρα. Κατά την άσκηση οι «ορμόνες του άγχους», επινεφρίνη και νορεπινεφρίνη, βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα διεγείροντας την απελευθέρωση των λιπαρών οξέων από τις λιπαροθήκες. Αυτά τα λιπαρά οξέα χρησιμοποιούνται σαν καύσιμα κατά την παρατεταμένη αερόβια άσκηση. Σε βραχύβιες όμως υπερμέγιστες αναερόβιες προσπάθειες, η ενέργεια προέρχεται από τη φωσφοκρεατίνη και την αναερόβια γλυκόλυση, επομένως δεν καίγονται τα λίπη που

έχουν απελευθερωθεί από τις λιπαροθήκες, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η στάθμη τους στο αίμα και να μεταφέρονται μέσα στα κύτταρα.

Αυτή η υψηλή συγκέντρωση λιπών μπορεί να οδηγήσει στη φθορά της κυτταρικής μεμβράνης, στη δημιουργία θρόμβου αίματος λόγω προσκόλλησης αιμοπεταλίων και στην παρακώλυση διαβίβασης της ηλεκτρικής διέγερσης στην καρδιά. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι καρδιακή ανεπάρκεια και θάνατος. Η κινητοποίηση αυτή των λιπαρών οξέων συμβαίνει όχι μόνο κατά την άσκηση αλλά και όταν το άτομο αντιμετωπίζει κάποια αγχώδη κατάσταση. Στην περίπτωση αυτή η αερόβια άσκηση αποτελεί μια σωτήρια διέξοδο εκτόνωσης.



ΣΧΗΜΑ 10-13 Παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν και να προλάβουν μια καρδιακή προσβολή. Η υψηλή στάθμη λιπαρών οξέων, η υπέρταση και το κάπνισμα φθείρουν τα ενδοθηλία κύτταρα, που επενδύουν το εσωτερικό αρτηριακό τοίχωμα. Έτσι αυξάνεται η διαπερατότητα του ενδοθηλίου και τα συστατικά του αίματος έρχονται απ' ευθείας σ' επαφή με τις λείες μυϊκές ίνες, που αποτελούν το μεσαίο στρώμα του αρτηριακού τοιχώματος. Στη συνέχεια επέρχεται βλάβη των ινών αυτών από τα αιμοπετάλια και γίνεται εναπόθεση χολυστερίνης που μεταφέρεται με χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνες (LDL). Ακολουθεί σύνθεση ινωδών πρωτεϊνών, που συμβάλλουν στην πάχυνση και σκλήρυνση του αρχικά ελαστικού αρτηριακού τοιχώματος. Αποτέλεσμα όλων αυτών των διεργασιών είναι η αρτηριοσκλήρωση. Η υψηλή στάθμη λιπαρών οξέων στο αίμα, στρεσογόνοι παράγοντες και αναερόβια άσκηση οδηγούν στο σχηματισμό θρόμβων αίματος (σαν αποτέλεσμα καταστροφής αιμοπεταλίων). Οι θρόμβοι μπορούν να προκαλέσουν εμβολή στα στενά πια αγγεία, στενά λόγω της ελάττωσης της διαμέτρου του αυλού τους, και να τ' αποφράξουν, στερώνοντας τον αντίστοιχο ιστό από οξυγόνο. Όταν η απόφραξη αυτή γίνεται στα στεφανιαία αγγεία έχουμε καρδιακή προσβολή. Ο κίνδυνος αυτός που μπορεί να είναι μοιραίος μπορεί να προληφθεί με την αερόβια άσκηση (Newsholme and Leech 1984).

Έρευνες ακόμα έδειξαν πως η αερόβια προπόνηση μεταβάλλει τις λιποπρωτεΐνες, που δρουν σαν μεταφορείς της χοληστερόλης στο αίμα. Πιο συγκεκριμένα, λιγοστεύει τις λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας (LDL) που είναι επικίνδυνες και αυξάνει τις λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας (HDL) που είναι προστατευτικές για τον οργανισμό. Ακόμα η τακτική άσκηση αυξάνει την ελαστικότητα των αρτηριών, ενώ παράλληλα πυκνώνει το μυϊκό τριχοειδές αγγείο. Οι προσαρμογές αυτές βελτιώνουν την κατανομή του αίματος στα διάφορα όργανα, ενώ ταυτόχρονα χάρη στη χαμηλότερη αρτηριακή πίεση ελαφρώνεται και το έργο της καρδιάς.

Δεκάδες προσεγγιμένες μελέτες έχουν συσχετίσει την ανεπάρκεια της σωματικής άσκησης με την εκδήλωση καρδιοπαθειών. Μετά από πολυετείς παρατηρήσεις βγήκε το συμπέρασμα, πως αυτοί που κάνουν καθιστική ζωή έχουν τριπλάσια πιθανότητα να προσβληθούν από καρδιοπάθειες. Επίσης από αυτούς που κάνουν σωματική εργασία, όσοι προσβληθούν, έχουν τριπλάσια πιθανότητα να επιβιώσουν μετά την πρώτη προσβολή. Όσοι έχουν βιώσει την άσκηση γνωρίζουν και από προσωπική εμπειρία την αναζωογονητική δύναμη και το αίσθημα της ευεξίας που πηγάζει από την άσκηση. Το αίσθημα εκείνο που κάνει να νιώθει κανείς εσωτερική πληρότητα, ισορροπία, αυτοπεποίθηση και σιγουριά και που δίνει την ορμή να αντιμετωπίσει κανείς με αισιοδοξία τις δυσκολίες, τις αντιξοότητες και τις προκλήσεις που επιφυλάσσει η καθημερινή ζωή.

Τα παραπάνω αισθήματα φαίνεται να έχουν και κάποια βιολογική βάση. Ενδεικτικά σημειώνεται πως έρευνες, που βρίσκονται ακόμα σε εξελικτικό στάδιο, συνδέουν το αίσθημα της ευφορίας που αισθάνονται όσοι τρέχουν μεγάλες αποστάσεις με την έκκριση των ενδομορφινών από τον προθάλαμο. Οι ενδομορφίνες έχουν την ιδιότητα να δρουν στους νευρώνες που δέχονται αισθητική πληροφόρηση από τους υποδοχείς του πόνου και να μειώνουν την επίδραση του πόνου.

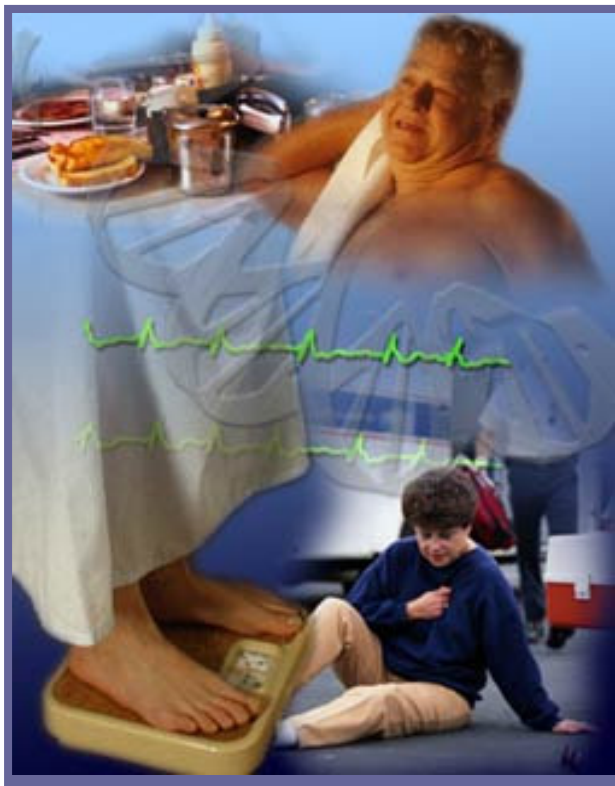
3.2.6 Συμπέρασμα

Γενικότερα, τα οφέλη από την άσκηση στην καταπολέμηση της παχυσαρκίας είναι πολλά για τους παρακάτω λόγους:

- * Αυξάνει το αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας και ευνοεί την κατανάλωση λίπους.
- * Είναι ο αποδοτικότερος τρόπος για ενεργοποίηση λίπους σε ηρεμία και σε άσκηση.
- * Μειώνει την απώλεια της μυϊκής μάζας, βοηθάει στη διατήρησή της και κάτω από ειδικές συνθήκες μπορεί και να προκαλέσει αύξηση της μυϊκής μάζας.
- * Αυξάνει τη θερμογένεση μετά την άσκηση και μετά την κατανάλωση τροφής. Σε εντατικά προγράμματα η άσκηση μπορεί να επιφέρει ελαττωμένη μείωση, διατήρηση και πιθανή αύξηση του βασικού ρυθμού του μεταβολισμού (όταν το αρνητικό ισοζύγιο είναι πολύ μικρό, ο ρυθμός απώλειας βάρους χαμηλός και η συνολική απώλεια βάρους μικρή).
- * Μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο για συγγενή προβλήματα υγείας, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως (βελτιώνει την ευαισθησία στην ινσουλίνη, αυξάνει τις λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας, μπορεί να μειώσει την αρτηριακή πίεση και τα τριγλυκερίδια στο αίμα, περιορίζει το στρες).
- * Μπορεί να μειώσει την «όρεξη». Άμεσα μετά τη λήξη της άσκησης μειώνεται η κατανάλωση τροφής, ενώ μακροπρόθεσμα δεν έχει βεβαιωθεί κάτι τέτοιο. Διαφοροποιείται όμως η διάθεση για πιο υγιεινές επιλογές, όπως για παράδειγμα, παρατηρείται αυξημένη κατανάλωση υδατανθράκων σε άτομα που γυμνάζονται²⁵.
- * Βελτιώνει τη φυσική κατάσταση (αύξηση της πρόσληψης οξυγόνου, κ.ά.) και τη ικανότητα του οργανισμού να χρησιμοποιεί το λίπος σαν πηγή ενέργειας σε άσκηση αλλά και σε ηρεμία.
- * Βελτιώνει τη λειτουργική ικανότητα και την ανεξαρτησία σε άτομα με υψηλό βαθμό παχυσαρκίας. Μειώνει την αίσθηση κόπωσης με τις καθημερινές δραστηριότητες.
- * Βελτιώνει τη νευρομυϊκή συναρμογή και μειώνει τον κίνδυνο των πτώσεων. Μειώνει την επιβάρυνση στο μυοσκελετικό σύστημα.
- * Βελτιώνει την ψυχολογική κατάσταση και δύναμη αυτού που γυμνάζεται. Βελτιώνει την αυτοπεποίθηση και αυξάνει τη θετική διάθεση του ατόμου.
- * Είναι συνδεδεμένη με πιο μακροχρόνια διατήρηση του βάρους από ότι σε προγράμματα μόνο με δίαιτες.

Τα άτομα που έχουν περισσότερες πιθανότητες να ωφεληθούν από την άσκηση είναι:

- * Οι ελαφρά ή μέτρια παχύσαρκοι.
- * Αυτοί που έγιναν παχύσαρκοι σε μεγαλύτερη ηλικία.
- * Όσοι δεν έχουν προσπαθήσει να χάσουν κιλά νωρίτερα.
- * Όσοι το θέλουν πραγματικά και είναι ψυχολογικά έτοιμοι να ακολουθήσουν ένα πρόγραμμα αδυνατίσματος.
- * Όσοι είναι σε θέση να ακολουθήσουν οδηγίες.
- * Όσοι δεν έχουν κάποια ασθένεια με συγγενείς επιπτώσεις ή άλλο σημαντικό πρόβλημα υγείας.



3.3 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗ: ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΙΤΑ / ΜΕ ΔΙΑΙΤΑ

3.3.1 Αλλαγή στην απώλεια βάρους από την αερόβια άσκηση και διαίτα

3.3.1.α Σύγκριση άσκησης μόνο και διαίτας μόνο

1) Άσκηση μόνο

Το αν η απώλεια βάρους μόνο με τη βοήθεια της άσκησης είναι εφικτή, έχει ερευνηθεί και συζητηθεί. Βασικά κομμάτια των ερευνών και ευρημάτων τους ακολουθούν στη συνέχεια.



Σύμφωνα με τα περισσότερα στοιχεία η άσκηση δεν αρκεί για την απώλεια βάρους, χωρίς τη συνύπαρξη περιορισμού θερμίδων. Ωστόσο αυτή η άποψη δεν είναι οριστική. Από τις 11 έρευνες που έγιναν, οι 6 έδειξαν κάποιο ποσό απώλειας βάρους με άσκηση μόνο, ενώ οι υπόλοιπες 5 έδειξαν ότι δεν υπήρξε αλλαγή στο βάρος παρά την παρεμβολή άσκησης.

Στις μελέτες έχει επίσης βρεθεί διαφορά στο ποσό απώλειας βάρους με την παρεμβολή άσκησης. Με βάση δύο μελέτες σε Σινγκαπουρινούς στρατιώτες βρέθηκε ότι είχαν τις

μεγαλύτερες αλλαγές στο βάρος, σαν αποτέλεσμα της άσκησης μόνο. Τα άτομα σε αυτές τις μελέτες ήταν ενταγμένοι σε πρόγραμμα γυμναστικής που τους προετοίμαζε για μάχη. Έτσι οι ασκήσεις αυτές που γίνονταν από το πλήρωμα του στρατού, δεν ήταν ρεαλιστικές για τα περισσότερα άτομα. Το πλήρωμα του στρατού ασκούσαν σαν να δουλεύει πλήρες ωράριο. Στη μελέτη του Sum και οι συνεργάτες του, τα άτομα είχαν μέσο βάρος $96,6 \pm 2,7\text{kg}$ και μειώθηκε στα $80,5 \pm 2\text{kg}$ στο τέλος των 5 μηνών. Τα άτομα στη μελέτη του Lee και των συνεργατών του, είχαν μέση απώλεια βάρους $12,5 \pm 0,39\text{kg}$ στους άντρες στρατιώτες. Και οι δύο μελέτες ανακοίνωσαν ατομικές διαφορές στην απώλεια βάρους με κάποια πληρώματα να έχουν χάσει ως και 22kg. Ο μεγάλος όγκος άσκησης (διάρκεια×ένταση) είναι πιθανόν ο λόγος για τα εντυπωσιακά αποτελέσματα απώλειας βάρους.

Άλλες μελέτες έδειξαν απώλεια βάρους με αεροβική άσκηση μόνο (30-120 λεπτά/μέρα, 3-7 μέρες/βδομάδα) αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν σημαντικά. Ο Van Loan και οι συνεργάτες του ανακοίνωσαν απώλεια βάρους 4,3kg σε 10 γυναίκες μετά από άσκηση για 98 ημέρες. Τα άτομα ασκούσαν με πρόγραμμα 6 μέρες/βδομάδα (65-85% της VO_2max) για 30-50 λεπτά. Ενώ σε μελέτη του Katoh και των συνεργατών του οι γυναίκες μείωσαν το βάρος τους από $82,4 \pm 5,3\text{kg}$ σε $73,7 \pm 5\text{kg}$, μετά από άσκηση για τρεις μήνες και για 2 ώρες την ημέρα σε 60% της VO_2max . Σε μελέτη του Wood και των συνεργατών του, άντρες που συμμετείχαν σε πρόγραμμα διάρκειας επτά μηνών αποτελούμενο από άσκηση 30-50 λεπτά/ημέρα, έχαναν κατά μέσο όρο $3 \pm 2,8\text{kg}$ και σε 1 χρόνο η απώλεια αυξήθηκε σε $4 \pm 3,9\text{kg}$. Σε μελέτη του Keim και των συνεργατών του σε 10 γυναίκες βρέθηκε απώλεια βάρους $5,6 \pm 0,6\text{kg}$ με 12 εβδομάδες περπάτημα (6 μέρες/βδομάδα και 65-85% της VO_2max). Αντιθέτως κάποιες μελέτες με προγράμματα έντονης αεροβικής άσκησης ανακοίνωσαν μικρή απώλεια βάρους. Και μάλιστα κάποια μελέτη σε ομάδα ατόμων με άσκηση μόνο ανακοίνωσε αύξηση βάρους 0,1 - 2,6kg.

Παρά το γεγονός ότι κάποιες παράμετροι όπως ο χρόνος της άσκησης, ο τύπος της άσκησης και το μήκος της παρεμβολής (συνολική άσκηση) διέφεραν μεταξύ αυτών των μελετών, καμία άποψη δεν ήταν μοναδική για ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Το μήκος της μελέτης διέφερε από το ελάχιστο που ήταν 12 βδομάδες έως 1 χρόνο. Μελέτες με θετικά και αρνητικά αποτελέσματα έγιναν και σε άντρες και σε γυναίκες. Έτσι οι διαφορές των δύο φύλων δεν εξήγησαν απαραίτητως τις διαφωνίες. Μία πιθανή διαφορά μεταξύ των μελετών είναι η επίδραση της διατροφής. Σε κανένα από τα άτομα που εντάχθηκαν σε κάποιο πρόγραμμα αεροβικής άσκησης δεν υποβλήθηκε σε αυστηρή δίαιτα, αλλά αυτό δε σημαίνει ότι οι διατροφικές συνήθειες παρέμειναν ίδιες.

Από αυτή την άποψη, ένας αυστηρός περιορισμός αυτών των μελετών είναι ότι λίγες εξέτασαν γκρουπ ελέγχου όπου δεν υπήρχε παρεμβολή. Οι μελέτες περιλάμβαναν γκρουπ με δίαιτα μόνο αλλά δεν είχαν ομάδα ελέγχου άσκηση και χωρίς δίαιτα. Πιο συγκεκριμένα όπως αυτές των Sum, Lee, Hammer και Thompson και των συνεργατών τους, έκαναν συγκρίσεις μεταξύ αρχής και τέλους σε μεμονωμένο σύνολο ατόμων. Μεταξύ των πληρωμάτων του στρατού η δίαιτα δεν ήταν αλλά χωρίς την παρουσία ενός γκρουπ ελέγχου δύσκολο να πει κανείς ότι τα άτομα δεν έφαγαν εξ'αιτίας της εξάντλησης ή για να βοηθηθεί η διαδικασία απώλειας βάρους.



μελέτες
καμία
ελέγχου
χωρίς
μελέτες

αυστηρή,
είναι
λιγότερο

Κατά τον ίδιο τρόπο κανείς δεν μπορεί να είναι σίγουρος ότι τα άτομα στη μελέτη του Thompson δεν αύξησαν την πρόσληψη τροφής για να αναπληρώσουν την ενέργεια που ξόδεψαν με την άσκηση. Μία δίαιτα 2400-2800Kcal/ημέρα επιβλήθηκε στα άτομα που μετείχαν στη μελέτη, αλλά επειδή η έρευνα δεν έγινε σε περιορισμένο χώρο (κάποιο κλειστό θάλαμο για παράδειγμα όπου τα άτομα παρακολουθούνται ανελλιπώς), σίγουρα καταναλώθηκαν περισσότερες θερμίδες από τις προκαθορισμένες. Αν και οι δοκιμές αυτού του τύπου που εφαρμόζονται σε κανονικές συνθήκες ελεύθερης ζωής είναι σημαντικές για τον καθορισμό της αποτελεσματικότητας, κάνουν δύσκολο τον καθορισμό της αιτίας των ποικιλόμορφων αποτελεσμάτων.

Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα, υπάρχουν στοιχεία για απώλεια βάρους με εφαρμογή προγράμματος που περιλαμβάνει μόνο άσκηση. Οι Garrow και Summerbell δημοσίευσαν μία μετα-ανάλυση που εξέταζε την επιρροή της άσκησης στην απώλεια βάρους. Μετά από αναθεώρηση 28 μελετών, κατέλειξαν στο συμπέρασμα ότι κάποιο ποσό απώλειας βάρους με αεροβική άσκηση και χωρίς διαιτητικό περιορισμό, ήταν εφικτό. Τα δεδομένα έδειξαν ότι οι άντρες μπορούσαν να χάσουν 3kg σε 30 βδομάδες, ενώ οι γυναίκες μπορούσαν να χάσουν 1,4kg σε 12 βδομάδες. Παρ'όλα αυτά, επιπλέον, η πιθανότητα απώλειας βάρους με παρεμβολή που περιλαμβάνει άσκηση μέτριας έντασης χωρίς καμία αλλαγή στη διατροφή, φαίνεται να είναι περιορισμένη. Παρά το γεγονός ότι ανακοινώθηκαν μεγάλες απώλειες βάρους, τα επίπεδα άσκησης θεωρήθηκαν υπερβολικά και μη ρεαλιστικά για το γενικό πληθυσμό.

2) Δίαιτα και άσκηση

Αρκετοί ήταν εκείνοι οι ερευνητές οι οποίοι εξέτασαν τα αποτελέσματα της αερόβιας άσκησης σε συνδυασμό με περιορισμό των θερμίδων. Η άσκηση αυξάνει την απώλεια βάρους με την επιπλέον ενέργεια που δαπανάται κατά τη διάρκειά της. Έστω ότι η διαιτητική πρόσληψη διατηρείται σε ένα σταθερό επίπεδο, η προσθήκη άσκησης θα έπρεπε να αυξάνει το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο και έτσι να συμβάλλει στην προσπάθεια ελάττωσης του βάρους. Παρ'όλα αυτά, από τις 15 μελέτες που έγιναν, μόνο οι 4 έδειξαν αύξηση της απώλειας βάρους με την προσθήκη αεροβικής άσκησης σε δίαιτα μείωσης βάρους.



Όλες οι μελέτες που εξετάστηκαν και που έδειξαν κάποια επιπρόσθετη επίδραση από τη δίαιτα σε συνδυασμό με άσκηση, είχαν να κάνουν με γυναίκες. Δύο μελέτες σύγκριναν τη δίαιτα σε συνδυασμό με άσκηση και τη δίαιτα μόνο. Και άλλες δύο σύγκριναν τη δίαιτα σε συνδυασμό με την άσκηση και την άσκηση μόνο. Ο Van Loan και οι συνεργάτες του βρήκαν 3 φορές μεγαλύτερη απώλεια βάρους σε άτομα που εντάχθηκαν σε πρόγραμμα άσκησης και διατροφής (12,8kg), σε σχέση με τα άτομα που εντάχθηκαν σε πρόγραμμα μόνο άσκησης (4,3 kg). Η καθημερινή διατροφή αποτελούνταν από 63-70KJ/kg·μέρα, αλλά η άσκηση ήταν ίδια και στις δύο ομάδες (περπάτημα 6 μέρες/βδομάδα, 65-85% της VO_{2max} , 31-49 λεπτά). Ο Keim και οι συνεργάτες του βρήκαν ότι

τα άτομα που συνδύασαν δίαιτα (62-67KJ/kg·μέρα) με περπάτημα (6 μέρες/βδομάδα) έχασαν περισσότερο βάρος ($13,1 \pm 0,7\text{kg}$) σε σχέση με τα άτομα που έκαναν μόνο άσκηση ($5,6 \pm 0,6\text{kg}$). Στις μελέτες όπου έγινε η σύγκριση δίαιτας σε συνδυασμό με άσκηση και δίαιτας μόνο, βρέθηκε ότι τα άτομα που έκαναν άσκηση είχαν απώλεια βάρους κατά 2 κιλά μεγαλύτερη από τα άτομα που δεν ασκούσαν. Και το αποτέλεσμα αυτό στατιστικά είναι πολύ σημαντικό.

Οι υπόλοιπες μελέτες που έγιναν δε βρήκαν διαφορά στην απώλεια βάρους μεταξύ αυτών που είχαν ενταχθεί σε πρόγραμμα δίαιτας και αεροβικής άσκησης και αυτών που εντάχθηκαν σε πρόγραμμα μόνο υποθερμιδικής δίαιτας. Σε μελέτη του Katzel και των συνεργατών του, εξετάστηκαν ομάδες με άντρες που εντάχθηκαν σε πρόγραμμα διατροφής καρδιοπαθών και αεροβικής άσκησης διάρκειας 9 μηνών (45 λεπτά, 3 μέρες/ βδομάδα). Η ομάδα αυτή δεν είχε σημαντική αλλαγή βάρους. Σε άλλες μελέτες έγινε η σύγκριση ομάδων ατόμων που εντάχθηκαν σε πρόγραμμα μόνο δίαιτας, μόνο άσκησης και σε πρόγραμμα που συνδύαζε δίαιτα και άσκηση. Σύμφωνα με δύο περιπτώσεις βρέθηκε ότι τα άτομα που ήταν σε πρόγραμμα μόνο δίαιτας και αυτά που ήταν σε πρόγραμμα δίαιτας και άσκησης, έχασαν περισσότερο βάρος από ότι τα άτομα που ήταν σε πρόγραμμα μόνο άσκησης. Ενώ μεταξύ των ατόμων με δίαιτα μόνο και των ατόμων με δίαιτα και άσκηση δεν υπήρξε σημαντική διαφορά στην απώλεια βάρους. Και όσοι άλλοι ερευνητές ασχολήθηκαν με τη σύγκριση δίαιτας και δίαιτας με άσκηση, κατέληξαν στο ότι υπήρξαν παρόμοιες μειώσεις βάρους ανάμεσα στις δύο ομάδες.

Το να εξηγηθεί γιατί σε κάποιες μελέτες βρέθηκε απώλεια βάρους είτε μικρή, είτε μεγάλη και σε κάποιες καθόλου απώλεια βάρους, είναι αρκετά δύσκολο. Η διαφορά αυτή των μελετών δεν οφείλεται απλά και μόνο στον τύπο της άσκησης. Ίσως κανείς σκεφτεί ότι αυξάνοντας τη συχνότητα της άσκησης, αυξάνεται και η δαπανώμενη ενέργεια και έτσι επιταχύνονται οι διαδικασίες απώλειας βάρους. Ειδικότερα, δύο μελέτες έδειξαν αυξημένη απώλεια βάρους με περπάτημα 5-6 μέρες/βδομάδα, κάποιες άλλες δεν έδειξαν κανένα αποτέλεσμα με άσκηση 3-7 μέρες/βδομάδα. Εδώ ο αριθμός των ημερών είναι σχεδόν ίδιος και όμως υπάρχει διαφορά στο αποτέλεσμα, γεγονός το οποίο χρειάζεται να μελετηθεί περισσότερο.

Ο βαθμός και το μήκος του ενεργειακού περιορισμού διέφερε αρκετά, σε όλες τις μελέτες. Στα άτομα που ακολουθούσαν τη δίαιτα καρδιοπαθών η ενεργειακή πρόσληψη ήταν ποικίλη από 2,1 έως 2,5MJ/μέρα. Αυτές οι διαφορές στο βαθμό της ενεργειακής πρόσληψης δεν ήταν ειδικές σε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Αν και το μήκος των μελετών διέφερε, δεν υπήρξε ιδιαίτερο αποτέλεσμα. Οι μελέτες που έδειξαν θετική επίδραση του συνδυασμού άσκησης και δίαιτας ήταν όλες διάρκειας περίπου 12 εβδομάδων. Οι μελέτες που έδειξαν κάποιο επιπρόσθετο όφελος από την άσκηση, ήταν ποικίλων μηκών. Κάποιες μελέτες είχαν διάρκεια 6 βδομάδες, άλλες 10 μήνες. Αυτό είναι ενδιαφέρον γιατί λογικά κάποιος θα περίμενε ένα πρόγραμμα μεγάλης διάρκειας να έχει μεγαλύτερη πιθανότητα να αλλάξει το βάρος του ατόμου.

Η αεροβική άσκηση έχει επιπρόσθετα οφέλη σε ένα διαιτητικό πρόγραμμα, πέρα από την αύξηση του ρυθμού απώλειας βάρους. Ο Racette και οι συνεργάτες του βρήκαν ότι κατά τη διάρκεια δίαιτας μείωσης βάρους, οι γυναίκες που τοποθετούνται σε πρόγραμμα άσκησης έχασαν περισσότερο βάρος από τις γυναίκες που δεν ασκούσαν.

Αυτές που δεν ασκούσαν ήταν οι γυναίκες που πέρα από τις καθημερινές συνηθισμένες δραστηριότητες δεν έκαναν τίποτα περισσότερο για δαπάνη ενέργειας.

Τα άτομα που ακολουθούσαν πρόγραμμα άσκησης, ήταν στο 65% της VO_2max για 45 λεπτά, 3 μέρες την εβδομάδα. Όταν η διαιτητική συμμόρφωση διαιτολογίου υπολογίστηκε με τη μέθοδο του διπλά σεσημασμένου νερού οι ασκούμενοι είχαν καλύτερη συμμόρφωση με το διαιτολόγιο, όπως αποφασίστηκε από τη μέτρηση της ολικής δαπανώμενης ενέργειας και αλλαγής στις αποθήκες του σώματος. Αυτή η παρατήρηση δείχνει ότι η άσκηση βοηθά τα άτομα να προσέχουν περισσότερο τη διατροφή τους.

Συνολικά η άσκηση δε φαίνεται να παρέχει επιπρόσθετα οφέλη απώλειας βάρους στη δίαιτα. Αν και 4 μελέτες που έγιναν σε γυναίκες βρήκαν επιπρόσθετη απώλεια 2-8kg, η πλειοψηφία των μελετών δεν έδειξε μεγαλύτερη απώλεια βάρους με την προσθήκη προγράμματος άσκησης. Έτσι έχοντας τη δίαιτα μόνο, τα επιπρόσθετα οφέλη απώλειας βάρους από την άσκηση είναι ελάχιστα, όπως είναι τα οφέλη της άσκησης μόνο χωρίς διαιτητικό περιορισμό.

3.3.2 Επίδραση της έντασης άσκησης στην απώλεια βάρους



Μέχρι στιγμής εξετάστηκαν μελέτες που αφορούσαν την άσκηση και την απώλεια βάρους. Στη συνέχεια θα ήταν χρήσιμο να δούμε στις επιδράσεις των διαφόρων εντάσεων ασκήσεων στην απώλεια βάρους. Η άσκηση σε διάφορες εντάσεις χρησιμοποιεί διαφορετικές πηγές καυσίμων στο σώμα. Σε χαμηλές εντάσεις 25-40 % της VO_2max τα ελεύθερα λιπαρά οξέα του πλάσματος είναι η βασική πηγή καυσίμου. Σε υψηλή ένταση, η άσκηση στηρίζεται περισσότερο στις αποθήκες γλυκογόνου, παρά στο λίπος. Η άσκηση μέτριας έντασης (65% της VO_2max) χρησιμοποιεί ελεύθερα λιπαρά οξέα του πλάσματος, επιπρόσθετα στο γλυκογόνο και στο ενδομυϊκό λίπος. Βλέπουμε λοιπόν ότι η ένταση άσκησης προωθεί την απώλεια βάρους κάθε φορά που μεταβάλλεται, γιατί με τη μεταβολή της έντασης χρησιμοποιείται διαφορετικό υπόστρωμα ως καύσιμο.

Οι μελέτες που εξετάστηκαν εδώ, περιλάμβαναν προγράμματα ασκήσεων μέτριας και υψηλής έντασης. Τρεις μελέτες χρησιμοποίησαν προγράμματα ασκήσεων που

θεωρούνταν υψηλής έντασης μεταξύ 70% και 85% της $VO_2\max$. Δύο από τις μελέτες που εξέτασαν ομάδα ατόμων που ήταν σε πρόγραμμα μόνο άσκησης, εντόπισαν απώλεια βάρους, ενώ η τρίτη όχι. Στη συνέχεια εντάχθηκε στο πρόγραμμα και δίαιτα σε κάποιες ομάδες και σε σύγκριση των ομάδων αυτών με τις άλλες που ήταν σε πρόγραμμα μόνο άσκησης ή μόνο δίαιτας, βρέθηκε ότι τα άτομα που έκαναν άσκηση σε συνδυασμό με δίαιτα, έχασαν πολύ περισσότερο βάρος.

Στη συνέχεια μελέτες που έγιναν σε ομάδες ατόμων που ήταν ενταγμένα σε προγράμματα άσκησης μέτριας έντασης (50-70% της $VO_2\max$), έδειξαν πιο πολύπλοκα αποτελέσματα. Ο Racette και οι συνεργάτες του έδειξαν ότι η ομάδα που ήταν σε πρόγραμμα μόνο άσκησης έχασε περισσότερο βάρος από την ομάδα χωρίς άσκηση ($-10,5 \pm 3,3$ έναντι $-8,3 \pm 2,1\text{kg}$). Οι Hill και Kempren και οι συνεργάτες τους έδειξαν ότι η ομάδα σε πρόγραμμα με άσκηση σε συνδυασμό με δίαιτα, έχασε περισσότερο βάρος από την ομάδα με δίαιτα μόνο (2,1 και 2kg αντίστοιχα). Στις δύο παραπάνω μελέτες τα άτομα ασκούσαν 60 λεπτά κάθε φορά, αλλά η συχνότητα ήταν 3 μέρες/βδομάδα στη μία και 5 μέρες/βδομάδα στην άλλη. Στη συνέχεια ο Phipney και οι συνεργάτες του σε μελέτη στην οποία συγκρίνονταν ομάδα ατόμων σε πρόγραμμα άσκησης (ποδηλασία, 5 μέρες/βδομάδα) σε συνδυασμό με δίαιτα και ομάδα ατόμων σε πρόγραμμα μόνο δίαιτας, δε βρήκαν διαφορά στη μείωση βάρους. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι η άσκηση διήρκεσε για 4 βδομάδες.

Σε μερικές περιπτώσεις είναι δύσκολο να αποφασιστεί η επίδραση του επιπέδου της έντασης άσκησης στην απώλεια βάρους, γιατί η ένταση δε διατηρείται πάντα σταθερή κατά τη μελέτη. Για την προσαρμογή των ατόμων σε κάποιο πρόγραμμα άσκησης η ένταση ήταν αρχικά 50% της $VO_2\max$ και στη συνέχεια αυξανόταν σε 85% της $VO_2\max$ ή $HR\max$. Έτσι αυτές οι μελέτες δεν παρείχαν ξεκάθαρες πληροφορίες που αφορούσαν την προσθήκη άσκησης στη διαδικασία απώλειας βάρους.

Έχει υποτεθεί ότι το πώς είναι φτιαγμένο γενικά ένα πρόγραμμα άσκησης, επηρεάζει την απώλεια βάρους. Παράγοντες όπως: το πού έχει γίνει η άσκηση, την ώρα της ημέρας, το μήκος των ασκήσεων και το αν η άσκηση βασίζεται σε ομάδα ή σε άτομο, μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα. Για παράδειγμα ο Perri και οι συνεργάτες του εξέτασαν τα αποτελέσματα ασκήσεων σε διαφορετικά προγράμματα, και σύγκριναν ομάδες γυναικών στο σπίτι με ομάδες γυναικών σε πρόγραμμα άσκησης. Βρήκαν ότι οι γυναίκες στο σπίτι έχασαν είχαν μεγαλύτερες απώλειες βάρους από τις άλλες και προσαρμόστηκαν καλύτερα στο πρόγραμμα.



Ο Jakicic και οι συνεργάτες του εξέτασαν ομάδα γυναικών σε πρόγραμμα υποθερμιδικής δίαιτας 20 βδομάδων σε συνδυασμό με άσκηση συχνότητας 5 μέρες/βδομάδα και διάρκειας, είτε συνεχόμενα 20-40 λεπτά, είτε διάφορων μικρότερων

περιόδων 10 λεπτών. Αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γυναίκες στις μικρές περιόδους ασκήσεων (10 λεπτά) ασκούνταν πιο συχνά ($87,3 \pm 29,5$ μέρες έναντι $69,1 \pm 28,9$ μέρες) και για μακρύτερες περιόδους ($223,8 \pm 69,5$ λεπτά/ βδομάδα έναντι $188,2 \pm 58,4$ λεπτά/βδομάδα). Υπήρχε επίσης μία τάση για μεγαλύτερη απώλεια βάρους που ίσως οφειλόταν στον μεγαλύτερο όγκο ασκήσεων. Αυτές οι μελέτες έδειξαν ότι όταν η άσκηση φτιάχνεται πιο ελαστική σε μεταβαλλόμενα προγράμματα, τα άτομα προσαρμόζονται πιο εύκολα στο πρόγραμμα.

Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα η μέτρια προς υψηλή ένταση άσκησης σε πρόγραμμα άσκησης και δίαιτας, δεν εξασφαλίζει την επιτυχία της απώλειας βάρους. Αντιθέτως ένα πρόγραμμα με σύντομες περιόδους άσκησης, προσαρμοσμένο κατάλληλα στη διάρκεια της μέρας του ατόμου, ίσως είναι μεγαλύτερης σημασίας. Τέλος τα προγράμματα που κάνουν την άσκηση διασκεδαστική και εύκολη στην προσαρμογή και που διασκορπίζουν την άσκηση καθ'όλη τη μέρα, είναι περισσότερα υποσχόμενα από τα προγράμματα από ότι ένα σκληρό και χρονικά-αυστηρό πρόγραμμα άσκησης.

3.3.3 Αποτέλεσμα της φυσικής δραστηριότητας στη σύνθεση απώλειας βάρους

Η άσκηση έχει διάφορα πιθανά οφέλη εκτός από την βάρους. Η αεροβική άσκηση επηρεάζει θετικά τη του σώματος. Βοηθά στη διατήρηση μάζας λίπους που κανονικά χάνεται με τον περιορισμό εξ'αιτίας της υπερτροφίας των μυών που προκαλείται άσκηση. Αυτό θα ανακούφιζε τη μείωση του μεταβολικού ρυθμού ανάπαυσης, που παρατηρείται δίαιτα, επειδή η ελεύθερη λίπους μάζα και ο ρυθμός μεταβολισμού κατά την ανάπαυση συσχετίζονται μεταξύ τους.

Η άσκηση μπορεί επίσης να οδηγήσει σε μεγαλύτερη απώλεια βάρους που αντιστοιχεί σε λίπος του σώματος, πράγμα το οποίο είναι και σκοπός των διαιτητικών προγραμμάτων.



απώλεια
σύνθεση
ελεύθερης
ενέργειας,
από την
με τη



ο

3.3.4 Σύγκριση αεροβικής άσκησης σε συνδυασμό με δίαιτα και δίαιτας μόνο, στη σύνθεση απώλειας βάρους.

Διάφορα στοιχεία ερευνών δείχνουν ότι τα αποτελέσματα της φυσικής δραστηριότητας στη σύνθεση του σώματος ποικίλουν. Από τις μελέτες που έγιναν, οι 10 εξέτασαν τα αποτελέσματα της αεροβικής άσκησης στη σύνθεση σώματος. Από τις 7 απορρέει το συμπέρασμα ότι η άλιπη μάζα σώματος διατηρείται με την προσθήκη αεροβικής άσκησης σε πρόγραμμα ενεργειακού περιορισμού, ενώ οι υπόλοιπες 3 βρήκαν ότι δε διατηρείται η ελεύθερη λίπους μάζα σώματος με την αεροβική άσκηση.

Δύο ομάδες σημείωσαν διατήρηση ή αύξηση της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος στα άτομα που ασκούσαν. Ο Bouchard και οι συνεργάτες του δε βρήκαν αρκετά σημαντικές αλλαγές στην άλιπη μάζα των ατόμων που ασκούσαν. Ο Grediagin και οι συνεργάτες του βρήκαν αύξηση της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος κατά 2kg σε άτομα ενταγμένα σε πρόγραμμα άσκησης υψηλής έντασης. Άλλοι ερευνητές βρήκαν απώλεια μυϊκού ιστού ακόμη και με την προσθήκη άσκησης σε ενεργειακό περιορισμό. Γενικά όμως έχει παρατηρηθεί ότι τα άτομα που ασκούνται χάνουν πολύ λιγότερη άλιπη μάζα σε σχέση με τα άτομα που δεν ασκούνται.

Αν και τα παραπάνω στοιχεία είναι σημαντικά και πολλά υποσχόμενα, σύμφωνα με κάποιες μελέτες προτείνεται ότι η αεροβική άσκηση δεν κάνει και πολλά τελικά για τη διατήρηση της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος. Τρεις ομάδες ατόμων δεν μπόρεσαν να ανακοινώσουν σημαντικά διαφορετική ανταπόκριση για την άλιπη μάζα σώματος μεταξύ των ατόμων που ασκούσαν και αυτών που δεν ασκούσαν. Έτσι άτομα που ακολούθησαν κάποιο πρόγραμμα ενεργειακού περιορισμού, έχασαν ίδια ποσότητα άλιπης μάζας ανεξάρτητα με το αν είχαν άσκηση στο πρόγραμμά τους ή όχι. Κάποιος ερευνητής βρήκε ότι τα άτομα που ήταν ενταγμένα σε πρόγραμμα άσκησης και ενεργειακού περιορισμού έχασαν περισσότερη ελεύθερη λίπους μάζα, από τα άτομα που ήταν ενταγμένα σε πρόγραμμα μόνο άσκησης (4,7kg έναντι 1,5kg).

Μία πιθανή εξήγηση για τη διαφορά ανάμεσα στα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών ίσως δίνει η διαφορά επιπέδου του ενεργειακού περιορισμού. Με τον αυστηρό περιορισμό ενέργειας κανένα ποσό άσκησης δε διατηρεί την άλιπη μάζα. Όταν έχουμε μεγάλες απώλειες βάρους, πράγμα που συμβαίνει στον αυστηρό θερμιδικό περιορισμό, δεν είναι πιθανή η διατήρηση του μυϊκού ιστού. Ο Forbes προτείνει ότι τα άλιπα και λιπώδη συστατικά του σώματος συνδέονται, και ότι το ένα συστατικό δεν χάνεται χωρίς αυτό να επηρεάσει το άλλο συστατικό. Επιπλέον, μικρές μειώσεις της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος μπορεί να συμβαίνουν εξ' αιτίας της μείωσης γλυκογόνου των μυών.

Όσον αφορά την επίδραση της αεροβικής άσκησης στο ποσοστό λιπώδους μάζας σώματος ήταν βρέθηκαν τα εξής: Έξι ερευνητές κατέληξαν στο ότι η άσκηση οδήγησε σε μεγαλύτερη απώλεια λιπώδους μάζας, ενώ τέσσερις ερευνητές δε βρήκαν επιπρόσθετη απώλεια λίπους. Ο βασικός στόχος των προγραμμάτων απώλειας βάρους είναι η μείωση λιπώδους μάζας. Αν και θα ήταν ευεργετική η διατήρηση της μυϊκής μάζας, τελικά η επιτυχία ενός προγράμματος απώλειας βάρους, βασίζεται στο αν επιτυγχάνεται σημαντική απώλεια λιπώδους μάζας. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω όσον αφορά τα αποτελέσματα της άσκησης στην άλιπη μάζα σώματος, αυτά είναι ανάμικτα. Όσον αφορά τα αποτελέσματα της άσκησης στη λιπώδη μάζα σώματος, αυτά είναι πιο σταθερά.

Σύμφωνα με άλλες μελέτες που έγιναν βρέθηκαν τα εξής: δύο ομάδες ερευνητών βρήκαν ότι η απώλεια λιπώδους μάζας ήταν κατά 2-7kg μεγαλύτερη σε άτομα που έκαναν άσκηση έναντι των ατόμων αυτών που δεν ασκούσαν. Ο Racette και οι συνεργάτες του βρήκαν ότι η άσκηση αύξησε την απώλεια λιπώδους μάζας κατά 2,7kg

($8,8 \pm 2,1\text{kg}$ έναντι $6,1 \pm 2,3\text{kg}$). Ο Hammer και οι συνεργάτες του βρήκαν μεγαλύτερη απώλεια λιπώδους μάζας σε άτομα που ασκούσαν, και η μέση απώλεια ήταν μόνο κατά 1,4% μεγαλύτερη στην ομάδα με άσκηση. Κάποιοι άλλοι ερευνητές βρήκαν σχεδόν κατά 20% μεγαλύτερη απώλεια λιπώδους μάζας σε άτομα που συμμετείχαν σε πρόγραμμα αεροβικής άσκησης.

Οι διαφορές στην απώλεια λίπους θα μπορούσαν να εξηγηθούν εν μέρει, από το βαθμό παχυσαρκίας του ατόμου ή από την ποσότητα λίπους σώματος. Το αρχικό βάρος σώματος ή το ποσοστό λίπους ενός ατόμου βρέθηκε να είναι σχετικό με την ποσότητα βάρους που χάνεται. Οι πιο πολλές από τις μελέτες που αναφέρθηκαν σχετίζονταν με υπέρβαρα ή μέτρια παχύσαρκα άτομα με δείκτη μάζας σώματος 27-42. Παρ'όλα αυτά δεν παρείχαν όλες οι μελέτες τους δείκτες μάζας σώματος των ατόμων, πράγμα που έκανε δύσκολη τη σύγκριση των αποτελεσμάτων τους. Έχει επίσης προταθεί ότι πιθανόν το φύλο να επηρεάζει τη σύνθεση σώματος. Κάποιες μελέτες έδειξαν ότι οι άντρες έχουν την τάση να χάνουν βάρος πιο γρήγορα από τις γυναίκες και ότι οι γυναίκες έχουν την τάση να αντιστέκονται περισσότερο από τους άντρες στην απώλεια βάρους μετά από αύξηση της ενεργειακής δαπάνης.

Άλλος παράγοντας που θα μπορούσε να επηρεάσει την απώλεια βάρους είναι η διάρκεια της παρέμβασης. Σύμφωνα με κάποια μελέτη προτείνεται ότι τουλάχιστο 12 βδομάδες είναι απαραίτητες για να εντοπιστεί διαφορά στη σύνθεση σώματος ανάμεσα σε άτομα με πρόγραμμα δίαιτας μόνο και σε άτομα με πρόγραμμα δίαιτας και άσκησης. Παρ'όλα αυτά κάποια μελέτη βρήκε θετική επίδραση της άσκησης στη σύνθεση σώματος σε 6 μόνο βδομάδες, ενώ άλλες μελέτες δε βρήκαν επίδραση ούτε σε 9 μήνες. Έτσι είναι δύσκολο να αποφασιστεί το αποτέλεσμα μήκους παρέμβασης στα πρόσθετα αποτελέσματα της άσκησης στη σύνθεση σώματος.

Επομένως η πλειοψηφία των μελετών δείχνουν ότι η άσκηση βοηθά στη διατήρηση της ελεύθερης λίπους μάζας σώματος, το οποίο ίσως εξηγεί το γεγονός ότι κάποιες φορές το πρόγραμμα δίαιτας και άσκησης δεν αυξάνει γενικά την απώλεια βάρους όταν συνδυάζεται με διαιτητικό περιορισμό, παρά την πιθανότητα της άσκησης να αυξάνει το ενεργειακό έλλειμμα. Έτσι η διατήρηση της άλιπης μάζας μειώνει την απώλεια βάρους, αλλά αυτό είναι ευεργετικό για τα άτομα που ασκούνται και βελτιώνει την εξωτερική τους εικόνα και κατ' επέκταση και την ψυχολογία τους.

3.3.5 Επίδραση της έντασης άσκησης στη σύνθεση σώματος

Κάποιοι ερευνητές υπέθεσαν ότι η ένταση της άσκησης επηρεάζει τη σύνθεση απώλειας βάρους. Αιτία για αυτό είναι είτε η μεγαλύτερη διέγερση των μυών, είτε η μεγαλύτερη ενεργειακή δαπάνη, είτε η χρησιμοποίηση μεγαλύτερης ποσότητας λίπους σαν καύσιμο. Σύμφωνα με κάποιες μελέτες, η άσκηση χαμηλής έντασης καίει μεγαλύτερο ποσοστό λίπους, αλλά η άσκηση υψηλής έντασης χρησιμοποιεί περισσότερο συνολικό λίπος. Η ένταση της άσκησης θα μπορούσε επίσης να

επιηρεάσει τη συνολική ποσότητα της ενέργειας που δαπανάται στη φυσική δραστηριότητα, με την άσκηση υψηλότερης έντασης να ξοδεύει περισσότερη σχετική και απόλυτη ενέργεια. Αυτή η αύξηση στη συνολική ενεργειακή δαπάνη συμβαίνει:

- 1) εξαιτίας της αύξησης της δαπάνης στο υψηλότερο επίπεδο έντασης και
- 2) εξαιτίας της αύξησης κατανάλωσης οξυγόνου μετά από άσκηση, το οποίο δεν είναι εμφανές με την άσκηση χαμηλής έντασης.

Δεδομένου ότι η συνολική δαπανώμενη ενέργεια σχετίζεται αναλόγως με την ποσότητα του απολεσθέντος βάρους, η άσκηση υψηλής έντασης θα είχε μεγαλύτερη επίδραση στη σύνθεση απώλειας βάρους. Σε μελέτη του Tremblay και των συνεργατών του, εξετάστηκαν δεδομένα από 1366 γυναίκες και 1257 άντρες, και βρέθηκε ότι τα άτομα που έκαναν τακτική σκληρή άσκηση είχαν λιγότερο λίπος στο σώμα τους. Αν και οι προαναφερθείσες μελέτες είναι χρήσιμες, δεν αποδεικνύουν την αιτιολογία των συμπερασμάτων τους.

Κάποιες άλλες μελέτες εξέτασαν τα αποτελέσματα της έντασης άσκησης στη σύνθεση σώματος. Στις περισσότερες από αυτές χρησιμοποιήθηκαν μέτριες έως υψηλές εντάσεις άσκησης. Ο Grediagin όμως και οι συνεργάτες του εξέτασαν συγκεκριμένα τις αλλαγές στη σύνθεση σώματος, σε διαφορετικές εντάσεις ασκήσεων, σε μία μελέτη όπου δεν υπήρχε διαιτητικός περιορισμός.

Το συμπέρασμα από τις μελέτες αυτές ήταν ότι τα άτομα που ασκούσαν σε υψηλή ένταση απέκτησαν περισσότερη ελεύθερη λίπους μάζα σώματος σε σχέση με τα άτομα που έκαναν μέτριας έντασης αεροβική άσκηση, ενώ τα άτομα έχασαν την ίδια ποσότητα λίπους και στα δύο είδη άσκησης.



3.4 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΒΑΡΟΥΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

3.4.1 Αποτέλεσμα της φυσικής δραστηριότητας στη διατήρηση βάρους



Αν και η άσκηση είναι επιπρόσθετα ευεργετική στο πρόγραμμα απώλειας βάρους, εξ' αιτίας του ρόλου της να βελτιώνει τη σύνθεση σώματος, την προσαρμογή δίαιτας και την απώλεια βάρους, το αποτέλεσμα είναι μικρό στην καλύτερη περίπτωση.

Η άσκηση έχει ίσως μεγαλύτερη σημασία, στην προσπάθεια του ατόμου να διατηρήσει την απώλεια βάρους. Έμμεσα στοιχεία που υποστηρίζουν το όφελος της άσκησης στη διατήρηση μειωμένης μάζας, προέρχεται από διαχρονικές μελέτες που συνδέονται με άσκηση και έλλειψη ανάκτησης βάρους στο γενικό πληθυσμό. Ο Williamson ερεύνησε μια μερίδα της NHANES I ομάδας, 10 χρόνια μετά τη την αρχική συλλογή στοιχείων. Αυτά τα άτομα δεν είχαν χάσει απαραίτητως βάρος και εξετάστηκαν για τη σύγκριση διαφόρων ανθρωπομετρικών μετρήσεων από τις πρώτες μελέτες μέχρι 10 χρόνια αργότερα. Σ' αυτήν την ομάδα το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας δε συμφωνούσε με την ανάκτηση βάρους, ενώ στη συνέχεια βρέθηκε αντιστρόφως ανάλογο με το βάρος σώματος.

3.4.2 Αναδρομικές μελέτες

Διάφοροι ερευνητές έχουν διεξάγει αναδρομικές μελέτες για την αξιολόγηση της φυσικής δραστηριότητας στη διατήρηση βάρους. Μέσα από αυτές τις μελέτες η άσκηση εμφανίζεται ως σημαντικός παράγοντας στη διαχείριση του βάρους.

Δύο μελέτες έγιναν στο Εθνικό Ληξιαρχείο ελέγχου βάρους, για τη διερεύνηση όμοιων χαρακτηριστικών σε άτομα. Στο Ληξιαρχείο αυτό περιλαμβάνονται άτομα που έχασαν τουλάχιστον 13,6kg και διατήρησαν το βάρος για ≥ 1 χρόνο. Οι Klem και McGuire εξέτασαν άντρες και γυναίκες στο Εθνικό Ληξιαρχείο ελέγχου βάρους που είχαν μέση απώλεια βάρους 30kg και διατήρησαν απώλεια 13,6kg το ελάχιστο, για ≥ 5 χρόνια. Κάποια άτομα ακολουθούσαν κάποιο πρόγραμμα με φυσική δραστηριότητα ενώ άλλα προσπαθούσαν από μόνοι τους να διατηρήσουν την απώλεια βάρους, χωρίς να ακολουθούν κάποιο πρόγραμμα. Ο McGuire βρήκε ότι τα άτομα που δεν ακολουθούσαν κάποιο πρόγραμμα, πιθανών σπαταλούσαν περισσότερη ενέργεια σε πιο σκληρές δραστηριότητες όπως τρέξιμο και προπόνηση δύναμης.

Τα περισσότερα άτομα που ακολούθησαν κάποιο πρόγραμμα συμμετείχαν σε αεροβική άσκηση και άλλα σε προπόνηση δύναμης. Άντρες και γυναίκες συχνά διέφεραν στον τύπο άσκησης που διάλεγαν. Οι άντρες προτιμούσαν να συμμετέχουν σε κάποιο αγωνιστικό σπορ ή στην άρση βαρών, ενώ οι γυναίκες προτιμούσαν τον αεροβικό χορό ή το περπάτημα. Λίγες πληροφορίες δίνονταν για τον τύπο, τη συχνότητα ή τη διάρκεια της άσκησης. Αυτό δεν είναι αρνητικό γιατί ο τύπος της άσκησης φαίνεται να μην είναι σημαντικός.

Από τις μελέτες διαπιστώθηκε ότι τα άτομα που είχαν ενταχθεί σε πρόγραμμα, διατήρησαν την απώλεια βάρους, ανεξάρτητα από τον τύπο άσκησης, πολύ περισσότερο σε σχέση με τα άτομα που δεν ασκούσαν.

3.4.3 Ενδεχόμενες μελέτες

Αν και τα ισχυρότερα επιστημονικά στοιχεία που υποστηρίζουν το ρόλο της άσκησης στη διατήρηση του μειωμένου βάρους, είναι να ανατεθεί φυσική δραστηριότητα σε άτομα που έχασαν πρόσφατα βάρος και να ελεγχθεί το πρόγραμμά τους διατήρησης βάρους, λίγες μελέτες έχουν υιοθετήσει τη μέθοδο αυτή. Αντιθέτως ερευνητές έχουν υιοθετήσει τη μέθοδο ελέγχου ατόμων που έχασαν πρόσφατα βάρος, με μία ή περισσότερες προσπάθειες να ακολουθήσουν την επίτευξη διατήρησης βάρους.

Τα ακόλουθα στοιχεία περιλαμβάνουν μετρήσεις βάρους και πληροφορίες για το επίπεδο της φυσικής δραστηριότητας. Αυτές οι μελέτες βρήκαν αποτελέσματα όμοια με αυτά που βρέθηκαν στις αναδρομικές μελέτες. Έτσι τα άτομα που έβαλαν τη φυσική δραστηριότητα στη ζωή τους πέτυχαν καλύτερη διατήρηση απώλειας βάρους.

Ο Hensrud τοποθέτησε παχύσαρκες γυναίκες σε πρόγραμμα δίαιτας μέχρι να χάσουν 10kg. Τα άτομα αυτά συγκρίθηκαν με άτομα ελέγχου που δεν ήταν ποτέ παχύσαρκα. Και οι δύο ομάδες παρακολουθούνταν για 1-4 χρόνια και δεν τους δόθηκε καμία οδηγία για άσκηση ή για αλλαγή συμπεριφοράς. Κατά μέσο όρο τα άτομα που ήταν παχύσαρκα πριν ξαναπήραν το 42% της απώλειας βάρους τους σε 1 χρόνο και το 87% σε 4 χρόνια. Τα πρώην παχύσαρκα άτομα όμως που έκαναν τακτική άσκηση ξαναπήραν λιγότερο βάρος από τους προηγούμενους. Το βάρος που επανακτήθηκε υπολογίστηκε κατά μέσο όρο: 55% λιπώδης μάζα και 45% ελεύθερη λίπους μάζα, ενώ αυτοί που ασκούσαν τακτικά ξαναπήραν το 62% ως μυϊκή μάζα, αυτοί που ασκούσαν κάποιες φορές ξαναπήραν το 42% και αυτοί που δεν ασκούσαν καθόλου πήραν το 36% του βάρους σαν μυϊκή μάζα. Έτσι βλέπουμε ότι στα άτομα που ασκούσαν, το βάρος που ανακτήθηκε αποτελούνταν περισσότερο από ελεύθερη λίπους μάζα σώματος, από ότι το βάρος που ανακτήθηκε στα άτομα που δεν ασκούσαν.

Άλλοι ερευνητές βρήκαν όμοια αποτελέσματα. Ο Hans βρήκε ότι 6-42 μήνες πρόγραμμα απώλειας βάρους που προσανατολίζει τη συμπεριφορά, τα άτομα ξαναπήραν περισσότερο βάρος από ότι πριν τη θεραπεία. Παρόλα αυτά, τα συνολικά δαπανάται στη δραστηριότητα κατά τον χρόνο την εβδομάδα, ήταν ο μόνος συμπεριφοράς που σχετιζόταν με την βάρους. Όσο περισσότερα λεπτά ξοδεύονταν, τόσο η άσκηση ελάττωνε την ποσότητα του επανακτώμενου βάρους. Διάφορες άλλες μελέτες κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα. Συνολικά τα άτομα είχαν την τάση να επανακτούν το 35-90% της απώλειας βάρους τους πάνω από 6 μήνες έως 4 χρόνια, αλλά τα άτομα αυτά που ακολούθησαν ένα πρόγραμμα άσκησης ξαναπήραν λιγότερο βάρος από ότι τα άτομα με καθιστική ζωή.



μετά από
περισσότερα
το βάρος
λεπτά που
ελεύθερο
παράγοντας
επανάκτηση

Οι αρχικές μέθοδοι απώλειας βάρους που ακολούθηθηκαν στις μελέτες δεν ήταν ίδιες. Παρά το γεγονός ότι κάποιες μελέτες δεν εξέταζαν την απώλεια βάρους κι έτσι δεν συγκεκριμενοποίησαν τις μεθόδους, κάποιιοι ερευνητές εφοδίασαν αυτές τις πληροφορίες για τον πληθυσμό της μελέτης. Τουλάχιστον δύο ομάδες ατόμων χρησιμοποίησαν δίαιτα πολύ χαμηλής ενέργειας μεταξύ 1,2 και 2,1MJ/μέρα όπως η

μέθοδός τους απώλειας βάρους. Άλλοι ήταν σε προγράμματα προσανατολισμού συμπεριφοράς για απώλεια βάρους που περιλάμβαναν πολύ λιγότερο περιορισμό ενέργειας. Από αυτές τις διαφορές είναι προφανές ότι οι αρχικές μέθοδοι απώλειας βάρους δεν είναι απαραίτητα προάγγελοι της συντήρησης βάρους.

3.4.4 Ποσό άσκησης

Αν και αυτές οι μελέτες προτείνουν ότι η άσκηση στοχεύει στη διατήρηση απώλειας βάρους, λίγα αναφέρονται στην ποσότητα της άσκησης που είναι απαραίτητη και ωφέλιμη. Φαίνεται εύλογο ότι τα άτομα που ξόδευαν μακρύτερες περιόδους χρόνου ανά μέρα ή ανά εβδομάδα σε άσκηση, θα διατηρούσαν μεγαλύτερη απώλεια βάρους. Έχει ήδη προταθεί ότι η άσκηση ίσως βοηθά τη διαιτητική συμμόρφωση και ότι είναι σημαντική γ'αυτό. Πιθανών υπάρχει ορισμένο επίπεδο δαπάνης ενέργειας, απαραίτητο και περισσότερο ωφέλιμο στην προσπάθεια των ατόμων να διατηρήσουν την απώλεια βάρους.

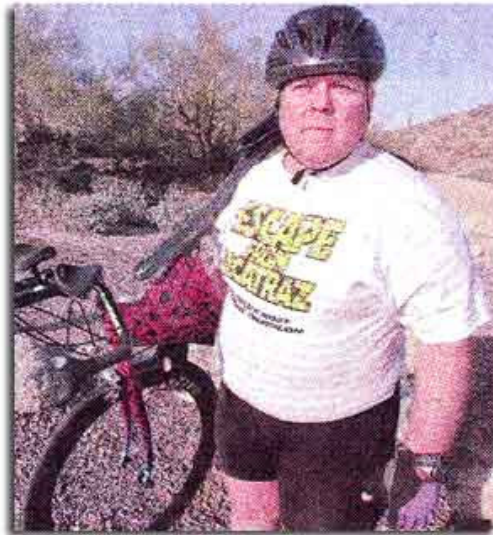
Οι ακόλουθες μελέτες σε άτομα που έχασαν πρόσφατα βάρος, προτείνουν ότι το μέσο χρονικό διάστημα που ξοδεύεται για άσκηση, είναι σχετικό. Ο Van Dale παρακολούθησε τους μετέχοντες στη μελέτη για περιόδους 18, 36 και 42 μηνών. Αν και όλα τα άτομα που συμμετείχαν ξαναπήραν τουλάχιστον κάποιο από το βάρος που είχαν χάσει, υπήρχε επίδραση από την άσκηση. Τα άτομα που ασκούσαν για 3 ώρες την εβδομάδα (μέσος όρος: 1,5-6 ώρες) πέτυχαν καλύτερη διατήρηση απώλειας βάρους. Ο Holden βρήκε ομοίως ότι τα άτομα που διατήρησαν καλύτερα την απώλεια βάρους, ασκούσαν δύο φορές περισσότερο από ότι τα άτομα με φτωχότερα αποτελέσματα ($5,5 \pm 6,3$ έναντι $2,5 \pm 1,2$ ώρες/βδομάδα). Επίσης άτομα που ασκήθηκαν πάνω από τη μέση διάρκεια (3,5 ώρες/βδομάδα) είχαν διπλάσια απώλεια βάρους από τα άτομα που ασκήθηκαν κάτω από 3,5 ώρες/βδομάδα (15,9% έναντι 8,6%).

Μία κατά προσέγγιση εκτίμηση της ποσότητας άσκησης που χρειάστηκε για διατήρηση μειωμένου βάρους μπορεί να γίνει. Οι τρεις αναδρομικές μελέτες ανακοίνωσαν ότι το περπάτημα ήταν η αρχική μορφή άσκησης μετά την απώλεια βάρους. Ο Holden ανακοίνωσε μέσο όρο επανάκτησης το 40%, αλλά ο μέσος χρόνος περπατήματος ήταν μόνο 160 λεπτά/βδομάδα αν και τα μισά άτομα ανακοίνωσαν μορφές άσκησης για τις οποίες δεν ορίστηκε χρόνος. Ο Wadden ανακοίνωσε ελαφρώς μικρότερη επανάκτηση βάρους στο 35%, αλλά το υπολογιζόμενο ήταν 210 λεπτά/βδομάδα.

Καλύτερη διατήρηση βάρους με 11% μόνο ανάκτηση βάρους, ανακοινώθηκε από τον Schoeller, αλλά η υπολογιζόμενη άσκηση σε αυτή τη μελέτη ήταν 9,2MJ/βδομάδα, που αντιστοιχούσαν σε 560 λεπτά/βδομάδα σύντομο περπάτημα. Ωστόσο η μορφή άσκησης δεν αναφέρθηκε. Όμοιο μονοπάτι άσκησης ανακοινώθηκε για τα άτομα του Ληξιαρχείου που διατήρησαν με επιτυχία την απώλεια βάρους τους. Τα άτομα αυτά που πρέπει να διατηρήσουν την απώλεια βάρους για να μπουν στο Ληξιαρχείο, έκαναν άσκηση 11,7MJ/βδομάδα που αντιστοιχούσε σε 610 λεπτά/βδομάδα σύντομο περπάτημα.

3.4.5 Συμπέρασμα

Εν κατακλείδι, η φυσική δραστηριότητα φαίνεται να είναι εξαιρετικά σημαντική στη διατήρηση βάρους. Αν και κάποιοι ίσως έχουν επιτύχει διατήρηση του βάρους τους χωρίς άσκηση, μελέτες έδειξαν σύμφωνα με τα παραπάνω, ότι τα άτομα που ασκούνται έχουν μεγαλύτερη δυνατότητα διατήρησης απώλειας βάρους. Η άσκηση 3,7MJ/βδομάδα (210 λεπτά/ βδομάδα σύντομο περπάτημα) σχετίζεται με το 40% επανάκτησης του βάρους, και άσκηση 10MJ/βδομάδα (600 λεπτά/βδομάδα σύντομο περπάτημα) σχετίζεται με λιγότερο από 15% επανάκτηση βάρους.



3.5 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΜΦΑΝΙΣΤΟΥΝ

Παρά τα οφέλη της, η άσκηση ελλοχεύει και πολλούς κινδύνους για τους παχύσαρκους. Η άσκηση σε παχύσαρκα άτομα, όταν ιδιαίτερα δεν λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα, συνοδεύεται από μεγαλύτερο ποσοστό κινδύνων συγκριτικά με άτομα κανονικού βάρους.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι παχύσαρκοι είναι υποκινητικά άτομα, επομένως και το μυοσκελετικό τους σύστημα, όσο και τα υπόλοιπα συστήματα, δεν είναι συνήθως έτοιμα να δεχθούν τις επιβαρύνσεις που απαιτούν οι περισσότερες ασκήσεις. Άλλωστε οι παχύσαρκοι κατά την άσκηση επιφορτίζονται περισσότερο με την μετακίνηση του βάρους τους. Έτσι εμφανίζονται πολύ συχνά κακώσεις των μυών και των συνδέσμων ενώ είναι αυξημένος ο κίνδυνος τραυματισμών από απώλεια ισορροπίας και πτώσεις. Ταυτόχρονα, μπορεί να εκδηλωθεί επιδείνωση προϋπάρχουσας εκφυλιστικής αρθρίτιδας (οστεοαρθρίδα) και άλλων μυοσκελετικών προβλημάτων.



Παράλληλα, σε αρκετούς παχύσαρκους συνυπάρχουν και *διαταραχές* στο καρδιαγγειακό ή/ και σε άλλα συστήματα. Έτσι, άλλες πιθανές διαταραχές αφορούν το καρδιαγγειακό σύστημα, με μεγάλη συχνότητα εμφάνισης ισχαιμικού πόνου, στηθάγχης και προβλημάτων στην αιμάτωση του μυοκαρδίου. Πολύ συχνή είναι και η υπερβολική άνοδος της αρτηριακής πίεσης και των υπερτασικών κρίσεων.

Είναι γεγονός ότι μερικοί άνθρωποι πέθαναν κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά το πέρας έντονης μυϊκής προσπάθειας. Οι θάνατοι αυτοί μπορούν να αποδοθούν σε δυο βασικές αιτίες. Η μία μπορεί να είναι υποβόσκουσα καρδιακή ανωμαλία από την οποία έπασχε το θύμα και την οποία αγνοούσε και η άλλη μπορεί να είναι ανεπαρκής επαναφορά φλεβικού αίματος στην καρδιά, λόγω απότομης διακοπής της προσπάθειας.

Η εξήγηση στην δεύτερη αυτή περίπτωση έχει ως εξής: Κατά την άσκηση, η αυξημένη απαίτηση του οργανισμού σε οξυγόνο, έχει ως συνέπεια την αύξηση της καρδιακής συχνότητας, της αρτηριακής πίεσης και της ροή του αίματος στους μύς. Η αύξηση αυτή ενισχύεται από την έκκριση κατεχολαμινών. Όταν όμως σταματάει απότομα η προσπάθεια, λιγοστεύει η ροή του αίματος και χαμηλώνει αντανακλαστικά η αρτηριακή πίεση, ενώ η καρδιακή συχνότητα εξακολουθεί να παραμένει για λίγα δευτερόλεπτα σε υψηλά επίπεδα. Το ίδιο συμβαίνει και με τις κατεχολαμίνες που εξακολουθούν να παράγονται κατά την αποκατάσταση και που διεγείρουν την καρδιά, προκαλώντας καμιά φορά την αρρυθμία της. Στην περίπτωση αυτή δεν επανέρχεται αρκετό αίμα στην καρδιά και παρατηρείται ισχαιμία, που μπορεί να προκαλέσει αιφνίδιο θάνατο. Για το λόγο αυτό η άσκηση δεν πρέπει ποτέ να διακόπτεται απότομα, αλλά να μειώνεται προοδευτικά η έντασή της μέχρι οι λειτουργίες του οργανισμού επανέλθουν σε μια σχετική κατάσταση ομοιοστασίας. Η ελάχιστη διάρκεια της μειωμένης αυτή προσπάθειας κατά την αποκατάσταση πρέπει να είναι πέντε λεπτά.

Συμβαίνει όμως καμιά φορά το άτομο να αισθάνεται ζάλη κατά την άσκηση ή και να λιποθυμεί. Στην περίπτωση αυτή επιβάλλεται ύπτια κατάκλιση και ανύψωση των ποδιών πάνω από το επίπεδο της κεφαλής, έτσι ώστε να εμποδιστεί η λίμναση του αίματος στα κάτω άκρα και να διευκολυνθεί η επαναφορά του στην καρδιά.

Ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα παχύσαρκα άτομα είναι και η *μεγάλη εφίδρωση* που προκαλεί αφυδάτωση και που μπορεί να οδηγήσει σε κράμπες, *θερμοεξάντληση* και *θερμοπληξία*

Οι *κράμπες* έχουν σαν βασική αιτία τη μεγάλη απώλεια αλατιού που περιέχεται στον ιδρώτα (1 μέχρι 2 γραμμάρια σε κάθε λίτρο). Συνοδεύεται από οδυνηρές και σπασμωδικές συσπάσεις των λειτουργούντων μυών καθώς και από ένα αίσθημα κόπωσης, ενώ η θερμοκρασία του σώματος δεν παρεκκλίνει από τα φυσιολογικά επίπεδα. Ένα ακόμη σύμπτωμα που παρατηρείται είναι η *στένωση της κόρης του ματιού*. Η προσθήκη 0,2% χλωριούχου νατρίου στο πόσιμο νερό αποκαθιστά την ηλεκτρολυτική αυτή διαταραχή.

Η *εξάντληση* οφείλεται σε *καρδιαγγειακή ανεπάρκεια* και σε *αφυδάτωση*. Τα συμπτώματα που επακολουθούν είναι η έκκριση μεγάλης ποσότητας *ιδρώτα*, *ζάλη*, *λιποθυμία*, *έμετος*, *χλωμή εμφάνιση*, *χαμηλή αρτηριακή πίεση* και *ταχυπαλμία με αδύνατους σφυγμούς*. Παρατηρείται ακόμα μια μικρή ανύψωση της θερμοκρασίας του σώματος. Σ' αυτήν την περίπτωση είναι αναγκαίο να αναπαισθεί το άτομο ξαπλωμένο σε σκιερό μέρος και να του χορηγηθούν υγρά σε μεγάλες ποσότητες, καθώς και 10 με 15 γραμμάρια αλάτι την ημέρα.



Η *θερμοπληξία* οφείλεται στη υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας του σώματος που μπορεί να φτάσει μέχρι 43°C.

Στη περίπτωση αυτή η λειτουργία των θερμορυθμιστικών κέντρων και των ιδρωτοποιών αδένων αναστέλλεται. Η αναστολή της εφίδρωσης σταματά τη παραπάνω μείωση του όγκου αίματος, που στο μεταξύ έχει φτάσει σε χαμηλά επίπεδα λόγω της αφυδάτωσης. Η λειτουργική αυτή μεταβολή αυξάνει τη συγκέντρωση ηλεκτρολυτών στο αίμα, οπότε μπορεί να διαταραχθεί ο ρυθμός των συσπάσεων των ινών του μυοκαρδίου και να οδηγήσει σε κοιλιακή μαρμαρυγή. Στην περίπτωση αυτή η καρδιακή παροχή σταματά και η αρτηριακή πίεση φτάνει στο μηδέν. Η καρδιακή μαρμαρυγή μπορεί να απομακρυνθεί με μάλαξη της καρδιάς ή με τεχνητή διαβίβαση ηλεκτρικού ρεύματος (χρησιμοποίηση απινιδωτή). Αν η επέμβαση δεν γίνει όμως έγκαιρα και αποτελεσματικά, η κοιλιακή μαρμαρυγή αποβαίνει πάντοτε μοιραία.

Μερικοί θάνατοι που συμβαίνουν κατά την παρατεταμένη μυϊκή προσπάθεια, που γίνεται σε θερμό και υγρό περιβάλλον, είναι πιθανό να οφείλονται στη θερμική διαταραχή της θερμοπληξίας, που καταλήγει και σε κοιλιακή μαρμαρυγή. Η κατάσταση αυτή συνδέεται άμεσα με το φαινόμενο του αιφνίδιου θανάτου που εξηγήθηκε πιο πάνω.

Στα υποκειμενικά συμπτώματα της θερμοπληξίας συγκαταλέγονται ο *πονοκέφαλος*, η *σύγχυση* και η *οξυθυμία*. Ο πάσχων πρέπει να βυθιστεί σε κρύο νερό κι έχει ανάγκη από άμεση ιατρική περίθαλψη.

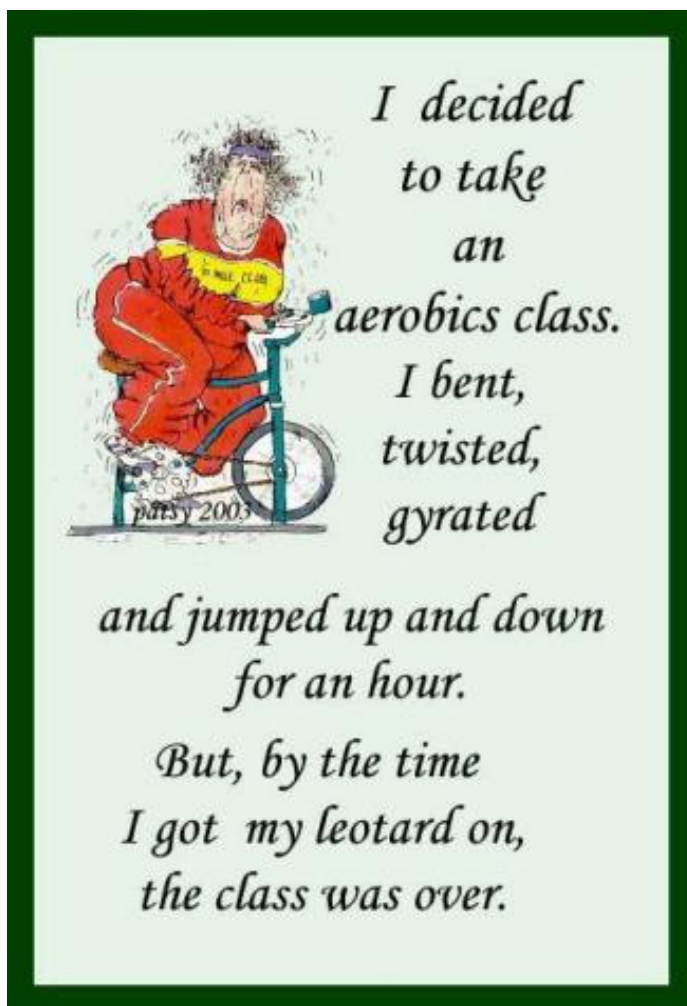
Ο **πίνακας 9-5** παρουσιάζει τα ανεκτά όρια του θερμικού φορτίου και τη μυϊκή προσπάθεια με μικρή και μεγάλη ταχύτητα αέρα. Άτομα που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να προσβληθούν από θερμικές διαταραχές είναι τα παχύσαρκα, τα αγύμναστα, τα αφυδατωμένα, τα ανεγκλιμάτιστα στη ζέστη, τα παιδιά και τα πάσχοντα από κάποια νόσο (Barrow 1980, Gisolfi et al 1979, Gisolfi et al 1974, Haynes et al 1975, Shrantz et al 1977, Sutton et al 1972, Sutton et al 1980, Wyndham et al 1969).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9-5. Ανεκτά όρια θερμικού φορτίου κατά τη μυϊκή προσπάθεια (Buskirk 1977).

Μυϊκό έργο	Ταχύτητα αέρα	
	χαμηλή (< 153m. min ⁻¹)	υψηλή (> 153m. min ⁻¹)
Ελαφρό:		
< 200 θερμίδες/ώρα	30,0 ⁰ sec	32,2 ⁰ sec
Μέτριο:		
200-300 θερμίδες/ώρα	27,8 ⁰ sec	30,6 ⁰ sec
Έντονο:		
> 300 θερμίδες/ώρα	26,1 ⁰ sec	28,9 ⁰ sec

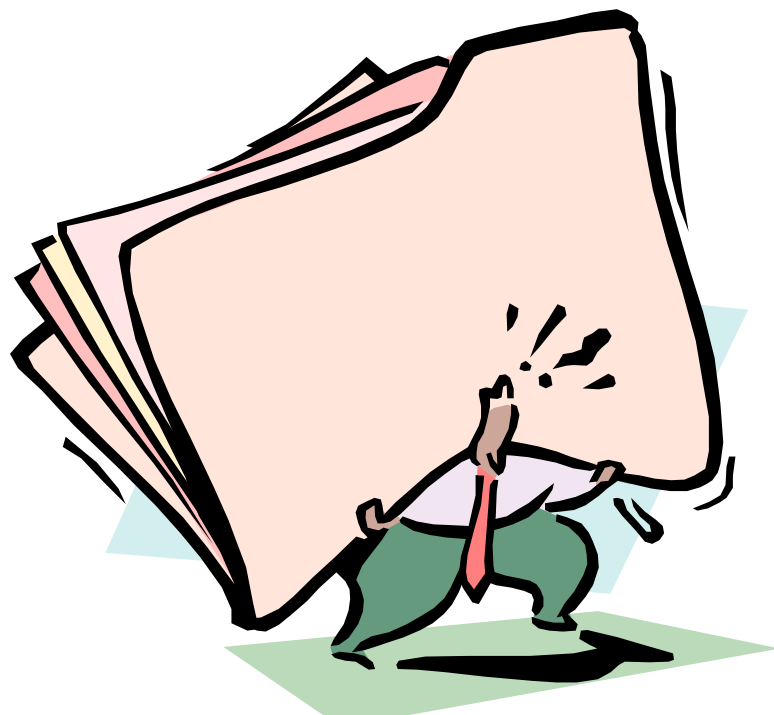
Ακόμα ένα σχετικό πρόβλημα με τον ιδρώτα, στα παχύσαρκα άτομα, είναι οι *ερεθισμοί* που μπορεί να προκληθούν, ιδιαίτερα μεταξύ των μηρών και στην περιοχή των μασχαλών. Αυτό το «γδάρισμα» γίνεται πιο έντονο με την τριβή, ιδιαίτερα όταν φορούν σφιχτά και άβολα ρούχα. Μεγάλη σημασία λοιπόν έχει ο κατάλληλος ιματισμός και άνετα υποδήματα. Πρέπει να φορούν άνετα, φαρδιά ρούχα και να χρησιμοποιούν, αν χρειάζεται, ειδικές αλοιφές στους μηρούς ή τις μασχάλες για να αποτραπεί ο ερεθισμός. Ένα από τα πλεονεκτήματα της άσκησης μέσα στο νερό για τους παχύσαρκους είναι η δυνατότητα του δροσερού νερού να απομακρύνει τη θερμότητα του σώματος. Η άσκηση στο δροσερό νερό μπορεί να μειώσει τα προβλήματα θερμορύθμισης και να αυξήσει την άνεση στην κίνηση.

Τέλος, σε μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί γύρω από την εξάρτηση στην άσκηση, *οι γυναίκες φαίνεται να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο σε σχέση με τους άντρες*, για ανάπτυξη συμπτωμάτων που σχετίζονται με την εξάρτηση στην άσκηση. Ο αριθμός των συμπτωμάτων αυτών αποδείχθηκε σημαντικά συσχετισμένος με την προβληματική στάση απέναντι στην πρόσληψη τροφής και το φόβο της επανάκτησης βάρους. Δυσφορία και κακή διάθεση, γνωστικά προβλήματα, πόθος για την άσκηση και άλλα συμπτώματα που συνδέονται με την αποχή από την άσκηση, ήταν σχετικά κοινά μεταξύ των γυναικών και σημαντικά πιο επικρατή απ' ότι μεταξύ των αντρών. Όλο και περισσότερα άτομα με διατροφικές διαταραχές έχουν διαγνωστεί με εξάρτηση στην άσκηση. Τα άτομα αυτά ασκούνται υποχρεωτικά για να κάψουν θερμίδες ενώ του δημιουργούνται αισθήματα ενοχής όταν είναι ανάκανα να ασκηθούν.



ΜΕΡΟΣ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ



4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επικράτηση του υπέρβαρου και της παχυσαρκίας είναι ανησυχητικά μεγάλη σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο. Αυτό αυξάνει τη νοσηρότητα και την πρόωγη θνησιμότητα και κατ' επέκταση την οικονομική επιβάρυνση.

Η παχυσαρκία οφείλεται κυρίως στην αυξημένη ενεργειακή πρόσληψη που δεν αντισταθμίζεται με την ανάλογη ενεργειακή δαπάνη. Η ενεργειακή δαπάνη έχει να κάνει με τη φυσική δραστηριότητα και ειδικότερα κυρίως με την άσκηση.

Πολλές έρευνες υποστήριξαν την αντιμετώπιση της παχυσαρκίας με την άσκηση. Ακόμα πιο αποτελεσματική είναι η άσκηση όταν συνδυάζεται με περιορισμό θερμιδικής πρόσληψης. Έτσι ελέγχεται επιτυχώς το βάρος και ταυτόχρονα αποτρέπονται οι νόσοι που συνήθως συνοδεύουν την παχυσαρκία.

Στους υπέρβαρους συνήθως συστήνεται αυξημένη φυσική δραστηριότητα και δίαιτα μειωμένης ενέργειας με λιγότερο από 30% ενέργεια από λίπος για τη δημιουργία ενεργειακού ελλείμματος 2-4MJ/μέρα. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τα σχετικά άρθρα και τις πληροφορίες που απορρέουν από αυτά ο συνδυασμός άσκησης και μειωμένης ενεργειακής πρόσληψης φαίνεται να έχει *περιορισμένη ή καθόλου επίδραση στην απώλεια βάρους αυτή κάθε αυτή*. Το συμπέρασμα αυτό είναι βασισμένο σε επίπεδα άσκησης που χορηγούνται συνήθως στις θεραπείες για απώλεια βάρους, όπως για παράδειγμα 3-5ώρες/βδομάδα μέτριας έως σκληρής άσκησης. Αυτά τα αποτελέσματα δεν εκπλήσσουν γιατί τα επίπεδα άσκησης που συνήθως συστήνονται προκαλούν μικρά ενεργειακά ελλείμματα σχετικά με τις δίαιτες περιορισμένων θερμίδων. Για παράδειγμα, μία μείωση 4MJ της ενεργειακής πρόσληψης προκαλεί έλλειμμα 28MJ/βδομάδα το οποίο θα προκαλούσε απώλεια βάρους 1kg/βδομάδα. Αντιθέτως 5 ώρες/βδομάδα σύντομου περπατήματος θα προκαλούσε ενεργειακό έλλειμμα 6MJ/βδομάδα το οποίο θα προκαλούσε απώλεια βάρους 0,2kg/βδομάδα.

Παρόλα αυτά δεν σημαίνει ότι η σύσταση άσκησης σε προγράμματα απώλειας βάρους δεν πρέπει να γίνεται. Απεναντίας είναι απαραίτητη, γιατί εκτός από την απώλεια βάρους, με την άσκηση αυξάνεται η απώλεια λίπους και ενισχύεται η διατήρηση μυϊκής μάζας. Επίσης ίσως ακούγεται παράξενο αλλά ούτε η ένταση ούτε ο τύπος της άσκησης επηρεάζουν περισσότερο την απώλεια βάρους πέρα από την αυξημένη φυσική δραστηριότητα μόνη της. Ο αριθμός των ερευνών που δείχνουν τον τύπο και την ένταση της άσκησης είναι περιορισμένος, οπότε και τα συμπεράσματα για αυτό το θέμα είναι αδύναμα.

Επίσης μεγάλο και βασικό αποτέλεσμα από την αυξημένη φυσική δραστηριότητα είναι η επιρροή στους παράγοντες που θέτουν την υγεία σε ρίσκο. Η προσθήκη άσκησης στην καθημερινότητα κάποιου οδηγεί σε μειωμένα λιπίδια αίματος, βελτιωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη, και μείωση της κεντρικής παχυσαρκίας.

Ο βασικότερος ρόλος όμως της άσκησης φαίνεται στην περίοδο μετά την απώλεια βάρους. Η άσκηση σχετίζεται στενά με τη βελτιωμένη διατήρηση βάρους.

Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί τα ποσοστά επιτυχίας διατήρησης του μειωμένου βάρους είναι χαμηλότερα από τα ποσοστά επιτυχίας απώλειας βάρους.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με τις μελέτες και τις έρευνες που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία, αποδεικνύεται ότι στα παχύσαρκα άτομα ο συνδυασμός αυξημένης αερόβιας άσκησης και μειωμένης θερμιδικής πρόσληψης δεν έχει ικανοποιητική επίδραση στην απώλεια βάρους αυτή κάθε αυτή. Αυτό προφανώς συμβαίνει διότι οι παχύσαρκοι στην πλειοψηφία τους χαρακτηρίζονται από περιορισμένη κινητικότητα, τόσο λόγω του αυξημένου βάρους τους όσο και των προβλημάτων υγείας που πιθανών συνυπάρχουν, γεγονός που τους καθιστά απρόθυμους και πολλές φορές ανίκανους να ακολουθήσουν ένα πρόγραμμα αυξημένης φυσικής δραστηριότητας για το χρονικό διάστημα που απαιτείται.

Παρ' όλα αυτά, η αερόβια άσκηση είναι αποτελεσματική στην αλλαγή της σύστασης του σώματος, αφού συμβάλλει στην αύξηση της απώλειας του σωματικού λίπους και ταυτόχρονα στη διατήρηση της μυϊκής μάζας.

Ο σημαντικότερος, όμως, ρόλος της αερόβιας άσκησης δεν είναι τόσο η επίτευξη της απώλειας βάρους αλλά κυρίως η διατήρηση αυτής.

Αρα λοιπόν, στην προσπάθεια των παχύσαρκων ατόμων να χάσουν βάρος θα πρέπει να ενθαρρύνεται και η συμμετοχή τους σε προγράμματα αυξημένης φυσικής δραστηριότητας που περιλαμβάνουν και αερόβια άσκηση, τόσο κατά τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας αλλά κυρίως μετά την πραγματοποίηση του στόχου τους, ώστε να διατηρήσουν το βάρος τους σε φυσιολογικά επίπεδα.



4.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

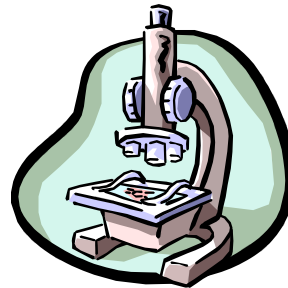


Απαιτούνται νέες βελτιωμένες μέθοδοι μέτρησης με κατάλληλη επιλογή αντιπροσωπευτικού δείγματος πληθυσμού. Για την υποστήριξη των αποτελεσμάτων των μελετών απαιτούνται διασταυρούμενες, ελεγχόμενες μελλοντικές έρευνες που αναλύουν σε βάθος το κάθε τμήμα της μελέτης. Οι νέες μελλοντικές έρευνες ίσως αποκαλύψουν νέες σχέσεις και συσχετισμούς, που μπορούν να επεκταθούν από περαιτέρω σε βάθος έρευνες στον ανθρώπινο οργανισμό και φυσιολογία.

Παρ' όλα αυτά το κλινικό όφελος των θεραπευτικών μεθόδων μπορεί να καθιερωθεί μόνο με πειράματα. Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια ο αριθμός των πειραμάτων είναι μεγάλος, δεν είναι αρκετός. *Χρειάζονται περισσότερα και πιο οργανωμένα πειράματα στη φυσική δραστηριότητα των παχύσαρκων και υπέρβαρων.*

Επίσης για να είναι τα αποτελέσματα των πειραμάτων αποδεκτά από την ιατρική κοινότητα βασίζονται σε ακριβή μεθοδολογία. Είναι απαραίτητος αριθμός δειγμάτων, ο επαρκής χρόνος διάρκειας και η στατιστική ισχύ για ένα οριστικό αποτέλεσμα. Ο όγκος άσκησης στη μελέτη θα πρέπει να είναι αρκετός ώστε επηρεάσει αρκετά το μεταβολισμό και τη φυσιολογία.

Τα τελικά σημεία της μελέτης πρέπει να είναι σαφή



πρέπει να ο επαρκής επαρκής της να

και

εκφρασμένα με ποσοτικούς όρους ώστε να θεωρείται η μελέτη τεκμηριωμένη. Ανάμεσα στα τελικά σημεία, η επιρροή της άσκησης στο μέγεθος της απώλειας βάρους ενάντια στη συντήρηση της απώλειας, πρέπει να διαφοροποιείται.

Οι ομάδες που υπόκεινται σε πειραματικές δοκιμές είναι σημαντικό να απαρτίζονται εξίσου από άντρες και γυναίκες. Σε πολλά πειράματα που μελετήθηκαν παρατηρήθηκε περιορισμένη συμμετοχή γυναικών.

Νέα πειράματα πρέπει να σχεδιαστούν για τον έλεγχο της επάρκειας (δόση – απόδοση) και αποτελεσματικότητας (βασισμένη στο σκοπό της θεραπείας) της παρεμβολής.

Η ανάπτυξη της ομάδας ελέγχου είναι απαραίτητη. Για παράδειγμα θα πρέπει να δοθεί πιο πολύ προσοχή στη σύγκριση διαφορετικών εντάσεων ή τύπων άσκησης, από ότι στην απλή σύγκριση των ομάδων με ασκούμενα και μη άτομα.

Για να είναι σημαντικά τα πειράματα που σχεδιάστηκαν για την εκτίμηση της επιρροής της άσκησης στο σωματικό βάρος, απαιτείται ποσοτικοποιημένη μεθοδολογία.

Αναγκαία είναι η ικανότητα μέτρησης της συνολικής 24ωρης φυσικής δραστηριότητας.

Η τρέχουσα μεθοδολογία είναι ανεπαρκής παρ' όλο που η νέα τεχνολογία υπόσχεται πολλά.

Χρειάζονται νέες εφαρμόσιμες και αποτελεσματικές μεθοδολογίες. Βελτιώσεις στη μεθοδολογία θα επιτρέψουν μία πιο ακριβή εκτίμηση των ωφελειών της φυσικής δραστηριότητας στον έλεγχο και στη διατήρηση βάρους αλλά και στην αντιμετώπιση των συνοδών νόσων της παχυσαρκίας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Παπαδόπουλος Π., Σημειώσεις μαζικού αθλητισμού, Αθλητισμός για όλους: Το μήνυμα της εποχής, Θεσσαλονίκη 1997/1998

Χασαπίδου Μ., Τσιλιγκίρογλου-Φαχαντίδου Α., Γάλλος Γ., Γραμματικοπούλου Μ., Παπαδοπούλου Σ., Τσίντσιφα Ε., Διατροφή για Υγεία , Άσκηση και Αθλητισμό, UNIVERSITY STUDIO PRESS (Εκδόσεις Επιστημονικών βιβλίων και περιοδικών) Θεσσαλονίκη 2002

Δελγιάννης Δ., Ιατρική της άθλησης, UNIVERSITY STUDIO PRESS (Εκδόσεις Επιστημονικών βιβλίων και περιοδικών), Θεσσαλονίκη 1992

Μούγιος, Β., Βιοχημεία της άσκησης, Θεσσαλονίκη 1996

Μούγιος Β. , Στοιχεία βιοχημείας του ανθρώπου, Θεσσαλονίκη 1995

Παύλου, Ν., Διατροφή – Φυσιολογία και Άθληση, Αθήνα 1992

Φαχαντίδου Α., Μούγιος Β., Γάλλος Γ., Παπαδοπούλου Σ., Τσίντσιφα Ε., Διατροφή αθλουμένων, 1999

Κλεισούρας, Β., Εργομετρία, Εκδόσεις ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ, Αθήνα 1991

Κλεισούρας, Β., Εργοφυσιολογία, Εκδόσεις ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ, Αθήνα 1997

Τσίντσιφα Ε. Σημειώσεις της North Academy of Fitness, Θεσσαλονίκη 1997/1998

Τσίντσιφα Ε. Σημειώσεις της Greek Aerobic & Fitness Training School (GR.AF.T.S), Θεσσαλονίκη 1997/1998

Παπανικολάου Γ., Σύγχρονη διατροφή και διαιτολογία, Εκδόσεις ΘΥΜΑΡΙ, Αθήνα 1997

Maughan, J.R., Nutrition in Sport, 2001

Maughan, J.R., Biochemistry of exercise, 200

McArdle W., Katch F. & Katch V., Exercise Physiology, 2001

Judi A. Driskell, Ira Wolinsky, Macroelements, Water and electrolytes in sports nutrition 1999

Melinda Manore, Janice Thompson, Sports nutrition for health and performance 2000

Ira Wolinsky, Nutrition in exercise and sports third edition 1998

Clyde Williams, John T. Deulin, Foods, nutrition and sports performance 1992

Maryanne Karinch, Diets designed for athletes, how to combine foods, fluids and supplements for maximum training and performance 2002

William D. McArdle, Frank I. Katch, Victor L. Katch, Exercise Physiology, 2001

Dan Benardot, Nutrition for serious athletes. An advanced guide to foods, fluids and supplements for training and performance 2000

Louise Burke, Vicki Deakin, Clinical sports nutrition 2000

Dan Benardot, Sports nutrition second edition 1993

Grosser/Starischka, Gisenhut A., Tusker F., Zintl F., (επιμέλεια στα Ελληνικά Κέλλης Σ.), Προπόνηση φυσικής κατάστασης, Εκδόσεις SALTO, Θεσσαλονίκη 1998/2000

Konorkca P., (επιμέλεια στα Ελληνικά Νικηφόρου Ε.) Διατροφή και άθληση, 1996

Kyriakides Adamou N. – Larnaca, Cyprus, Yoga, conference 2002

Bouchard C. Genetic factors in obesity. Med C N Amer 1989; 73: 67-81

Brunner E, Mc Carthy N. Adult obesity depends on genes and environment. BMJ 2001; 323-52

Buchowski MS , Sun M. Energy expenditure , television viewing and obesity . Int J Obes Rel Metab Dis 1996;20:236-44

Flatt JP. Importance of nutrient balance in body weight regulation. Diab Met Rev 1988;4:571-81

Friedman M, Harris RJrH, Ramirez I , et al. Fatty acid oxidation affects food intake by altering hepatic energy status . Am J Physiol 1999;276:R1046-R1053

Goran MI , Weinsier RL. Role of environmental vs. metabolic factors in the etiology of obesity : time to focus on the environment . Obes Res 2000; 8:407-9

Goran MI. Energy metabolism and obesity . Med CN Amer2000;84:347-62

Hill JO, Peters .Environmental contributions to the obesity epidemic . Science 1998;280:1371-74

Hill JO,Wyatt JO,Melanson EL.Genetic and environmental contributions to obesity . Med CN Amer 2000;84:333-46

Pavlou A, Serra F, Bonet ML, Pico C.Obesity:molecular bases of a multifactorial problem. Eur J Nutr2000; 39: 127-44

Sheeham MT, Jensen MD. Metabolic complications of obesity. Med C N Amer2000;84:363-85

Sorensen TI, Echwald SM. Obesity genes. BMJ2001;322:630-1

Spiegelman BM, Flier JS.Obesity and the regulation of energy balance. Cell 2001;104:531-43

Tataranni PA. Mechanisms of weight gain in humans. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2000;4:1-7

Weigle DS. Appetite and the regulation of the body composition.FASEB 1994;8:302-10

York D, Bouchard C. How obesity develops :in sights from the new biology.Endocrine 2000;13:143-54

- Allison DB, Faith MS, Heo M, et al. Metaanalysis of the effect of excluding early deaths on the estimated relationship between body mass index and mortality. *Obes Res* 1999; 7: 342-354
- Hill JO, Wyatt HR, Melanson EL. Genetic and environmental contributions to obesity. *Med Clin N Amer* 2000; 84: 333-4
- Seidel JC. Obesity in Europe-scaling an epidemic. *Int J Obes* 1995; 3: 1-4
- Seidel; JC. Time trends in obesity : an epidemiological perspective. *Hormone Metab Res* 1997; 29: 155-58
- Seidel JC, Flegal KM. Assessing obesity : classification and epidemiology. *Br Med Bull* 1997; 53: 238-52
- Seidel JC, Hautvast JG, Deurenberg P. Overweight: Fat distribution and health risks. Epidemiological observations. A review. *Infusion therapie* 1989; 16: 276-81
- Simopoulos A. Characteristics of obesity. In : Bjorntorp P, Brodoff BN . Obesity. J.B. Lippincott & Co, Hagerstown, 1992: 309-19
- Stevens J, Cal J, Pamuk ER, et al. The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med* 1998; 338: 1-7
- WHO. Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Geneva, WHO, 1998; 1-276
- York DA. Peripheral and central mechanisms regulating food intake and macronutrient selection. *Obes Surg* 1999; 9: 471-79
- Bray GA. An approach to the classification and evaluation of obesity. In Bjorntorp , Brodoff BN. Obesity JB & Lippincott Co, Hagerstown , 1992:294-308
- WHO. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva 1995, WHO Technical Report Series No 854
- Ashby W, Wilson TG. Behaviour therapy for obesity : booster sessions and long term maintenance of weight loss. *Behav Res Ther* 1977; 15: 451-63

Chiesi M, Huppertz C, Hofbauer KG. Pharmacotherapy of obesity :targets and perspectives. Trends Pharmacol Sci2001 May;22:247-54

Gill TP. Key issues in the prevention of obesity. Br Med Bull1997;53:359-88

Klein S. Medical treatment of obesity. Probl Gen Surg2000; 17:1-6

Leermakers EA, Dunn AL, Blair SN. Exercise management of obesity. Med C N Amer2000;84:419-40

Schrauwen P, Westerterp KR. The role of high-fat diets and physical activity in the regulation of body weight. Br J Nutr2000;84:417-27

Wadden TA, Foster GD. Behavioral treatment of obesity. Med C N Amer2000;84:441-62

Susanne B. Votruba, Micah A. Horvitz, Dale A. Schoeller

The role of exercise in the treatment of obesity. Nutrition2000;16:179-188

Juul Achten, Asker E. Jeukendrup

Optimizing fat oxidation through exercise and diet. Nutrition 2004;20:716-727

Ellen E. Blaak, Wim H. M. Saris

Substrate oxidation, obesity and exercise training. Best Practice & Research Clinical Endocrinology and Metabolism Vol.16, No 4, pp. 667-678, 2002

Andrew P. Hills, Nuala M. Byrne

Physical Activity in the Management of Obesity. Clinics in Dermatology 2004;22:315-318

Karin I. Proper, Vincent H. Hildebrandt, Allard J. Van der Beek, Jos W.R. Twisk, Willem Van Mechelen
Effect of Individual Counseling on Physical Activity Fitness and Health. Am J Prev Med 2003;24(3)

A.Avenell, T. J. Brown, M. A. McGee, M. K. Campbell, A. M. Grant, J.Broom, R. T. Jung & W. C. S. Smith

What interventions should we add to weight reducing diets in adults with obesity? A systematic review of randomized controlled trials of adding drug therapy, exercise, behaviour therapy or combinations of these interventions. J Nutr Diet 2004;17:pp.293-316

Niki S. Papavramidou, Spiros T. Papavramididis, Helen Christopoulou-Aletra, Galen on Obesity : Etiology, Effects and Treatment. World J. Surg.2004; 28:631-635

Lawrence L. Spriet, Martin J. Gibala

Nutritional strategies to influence adaptations to training. Journal of Sports Sciences 2004;22:127-141

A.John Orzano, John G Scott

Diagnosis And Treatment Of Obesity In Adults: An Applied Evidence-Based Reviw. J Am

Board Fam Pract 2004;17:359-369

Lynn L.Moore, Di Gao, M. Loring Bradlee, L.Adrienne Cupples, Anuradha Sundarajan-Ramamutri, Munro H.Proctor, Maggie Y.Hood, Martha R.Singer, R.Curtis Ellison
Does Early Physical Activity Predict Body Fat Change Throughout Childhood? Preventive

Medicine 2003;37:10-17

Christine F.Zmijewski, Matthew O.Howard

Exercise dependence and attitudes toward eating among young adults

Eating Behaviors 2003;4:181-195